



RSNR1271-04
Enero 2001
(Traducción: Febrero 2001)

Operación de Sistemas Pruebas y Ajustes

Motores 3126B y 3126E para Camión

BKD1-y sig. (Motor)
1AJ1-y sig. (Motor)
8YL1-y sig. (Motor)
CKM1-y sig. (Motor)
7AS1-y sig. (Motor)
8SZ1-y sig. (Motor)
9SZ1-y sig. (Motor)

Información importante sobre seguridad

La mayoría de los accidentes que tienen lugar durante la operación, el mantenimiento y la reparación del producto son ocasionados por no respetar las reglas o precauciones de seguridad básicas. Los accidentes pueden evitarse frecuentemente reconociendo las situaciones de peligro antes de que se produzca un accidente. Una persona debe estar alerta a los posibles problemas. Esta persona también debe tener la capacitación, los conocimientos y las herramientas necesarios para realizar estas funciones de manera apropiada.

La operación, la lubricación, la reparación o el mantenimiento indebido de este producto puede ser peligroso y puede provocar lesiones o la muerte.

No opere ni realice ninguna tarea de lubricación, mantenimiento o reparación en este producto hasta que haya leído y entendido la información de operación, lubricación, mantenimiento y reparación.

En este manual y en el producto se incluyen precauciones y advertencias de seguridad. De no respetarse estas advertencias, se pueden producir lesiones personales o la muerte, tanto suya como de otras personas.

Los peligros se identifican por medio del "Símbolo de alerta de seguridad" que va seguido por una "Palabra indicativa" tal como "PELIGRO", "ADVERTENCIA" o "CUIDADO". El símbolo de alerta "ADVERTENCIA" se muestra a continuación.

ADVERTENCIA

El significado de este símbolo de alerta de seguridad es el siguiente:

¡Atención! ¡Esté alerta! Su seguridad está en juego.

El mensaje que aparece bajo la advertencia, explicando el peligro, puede ser escrito o gráfico.

Las operaciones que pueden dañar el producto se identifican por medio de etiquetas de "ATENCIÓN" en el producto y en esta publicación.

Caterpillar no puede anticipar todas las posibles circunstancias que puedan representar un posible peligro. Por lo tanto, las advertencias en esta publicación y en el producto por fuerza no lo incluyen todo. Si se usa una herramienta, un procedimiento, un método de trabajo o una técnica de operación que no haya sido recomendado específicamente por Caterpillar, debe quedar satisfecho usted mismo de que no reviste peligro para usted ni para otras personas. También debe asegurarse de que el producto no resulte dañado ni sea peligroso para los procedimientos de operación, mantenimiento o reparación escogidos.

La información, las especificaciones y las ilustraciones de esta publicación se basan en la información disponible en el momento en que se escribió. Las especificaciones, los pares de apriete, las presiones, las dimensiones, los ajustes, las ilustraciones y otros datos pueden cambiar en cualquier momento. Estos cambios pueden afectar el servicio efectuado en el producto. Obtenga la información completa y más reciente antes de empezar un trabajo. Los distribuidores Caterpillar disponen de la información más reciente. Consulte la Microficha de Contenido de Manuales de Servicio, REG1139F para obtener una lista de los números de forma de las publicaciones más recientes.

ADVERTENCIA

Cuando se necesiten piezas de repuesto para este producto, Caterpillar recomienda usar piezas de repuesto Caterpillar o piezas que tengan especificaciones equivalentes incluyendo, pero sin estar limitadas a, dimensiones físicas, tipo, fortaleza y material.

El no hacer caso de esta advertencia puede llevar a fallas prematuras, daños al producto y lesiones graves o mortales.

Contenido

Sección de Operación de Sistemas

Diseño del motor	4
Información General	5
Glosario de términos de control electrónico	8
Componentes del sistema de control electrónico	12
Sistema de combustible	17
Sistema de admisión de aire y escape	47
Sistema de lubricación	54
Sistema de enfriamiento	57
Motor básico	60
Sistema eléctrico	63

Sección de Pruebas y Ajustes

Sistema de combustible	
Sistema de combustible - Inspeccionar	67
Aire en el combustible - Probar	68
Velocidad del motor - Comprobar	69
Cómo encontrar la posición de centro superior para el pistón No. 1	70
Calidad del combustible - Probar	71
Sistema de combustible - Cebiar	72
Presión del sistema de combustible - Probar	73
Grupo de engranajes delanteros - Sincronizar	75
Inyector unitario - Prueba	75

Sistema de admisión y escape de aire

Sistema de admisión y escape de aire - Inspeccionar	77
Turbocompresor - Inspeccionar	79
Presión del múltiple de admisión - Probar	82
Temperatura del escape - Probar	83
Posenfriador - Probar	84
Presión del cárter del motor (Escape de gases) - Probar	87
Compresión - Probar	88
Juego de las válvulas del motor - Inspeccionar/Ajustar	88

Sistema de lubricación

Presión del aceite del motor - Probar	91
Bomba de aceite del motor - Inspeccionar	94
Desgaste excesivo en los cojinetes - Inspeccionar	94
Consumo excesivo de aceite de motor - Inspeccionar	95
Aumento de temperatura del aceite del motor - Inspeccionar	95

Sistema de enfriamiento

Sistema de enfriamiento - Comprobar (Sobrecalentamiento)	96
Sistema de enfriamiento - Inspeccionar	99
Sistema de enfriamiento - Probar	99
Termostato - Probar	104
Bomba de agua - Probar	105

Motor básico

Ranura del anillo de pistón - Inspeccionar	106
Cojinetes de biela - Inspeccionar	106
Cojinetes de bancada - Inspeccionar	106
Bloque de motor - Inspeccionar	106
Volante - Inspeccionar	107
Caja del volante - Inspeccionar	108
Amortiguador de vibraciones - Comprobar	110

Sistema eléctrico

Batería - Probar	112
Tabla de tensión de correas	113
Sistema de carga - Probar	113
Interruptor de la temperatura del refrigerante - Probar	115
Sistema de arranque eléctrico - Probar	115
Sensor de la presión de aceite del motor - Probar	116
Espacio libre del piñón - Ajustar	117

Sección de Índice

Índice	118
--------------	-----

Sección de Operación de Sistemas

Nota: El extremo delantero del motor se encuentra en el lado opuesto al extremo del volante. Los lados derecho e izquierdo del motor se consideran vistos desde el extremo del volante del motor. El cilindro número uno es el cilindro delantero.

i01160504

Diseño del motor

Código SMCS: 1000

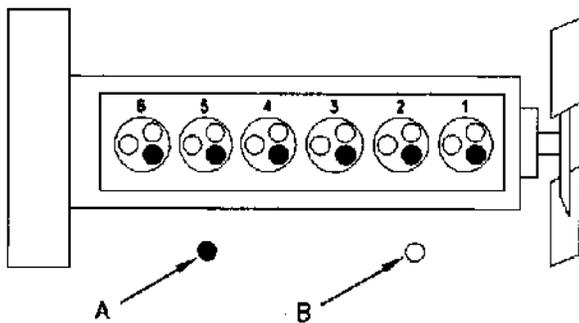


Ilustración 1

g00290846

Ubicación de los cilindros y válvulas

(A) Válvula de escape.

(B) Válvula de admisión.

Calibre 110 mm (4,3 pulg)

Carrera 127 mm (5,0 pulg)

Cilindrada 7,25 L (442 pulg³)

Número de cilindros 6

Configuración de los cilindros En línea

Válvulas por cilindro 3

Para comprobar el ajuste del juego de las válvulas, el motor debe estar frío y apagado. Ajustes del juego de las válvulas

Admisión 0,38 mm (0,015 pulg)

Escape 0,64 mm (0,025 pulg)

Tipo de combustión Inyección directa

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

El giro del cigüeñal se considera visto desde el extremo del volante del motor. Giro del cigüeñal Hacia la izquierda

ID1486538

Información General

Código SMCS: 1000

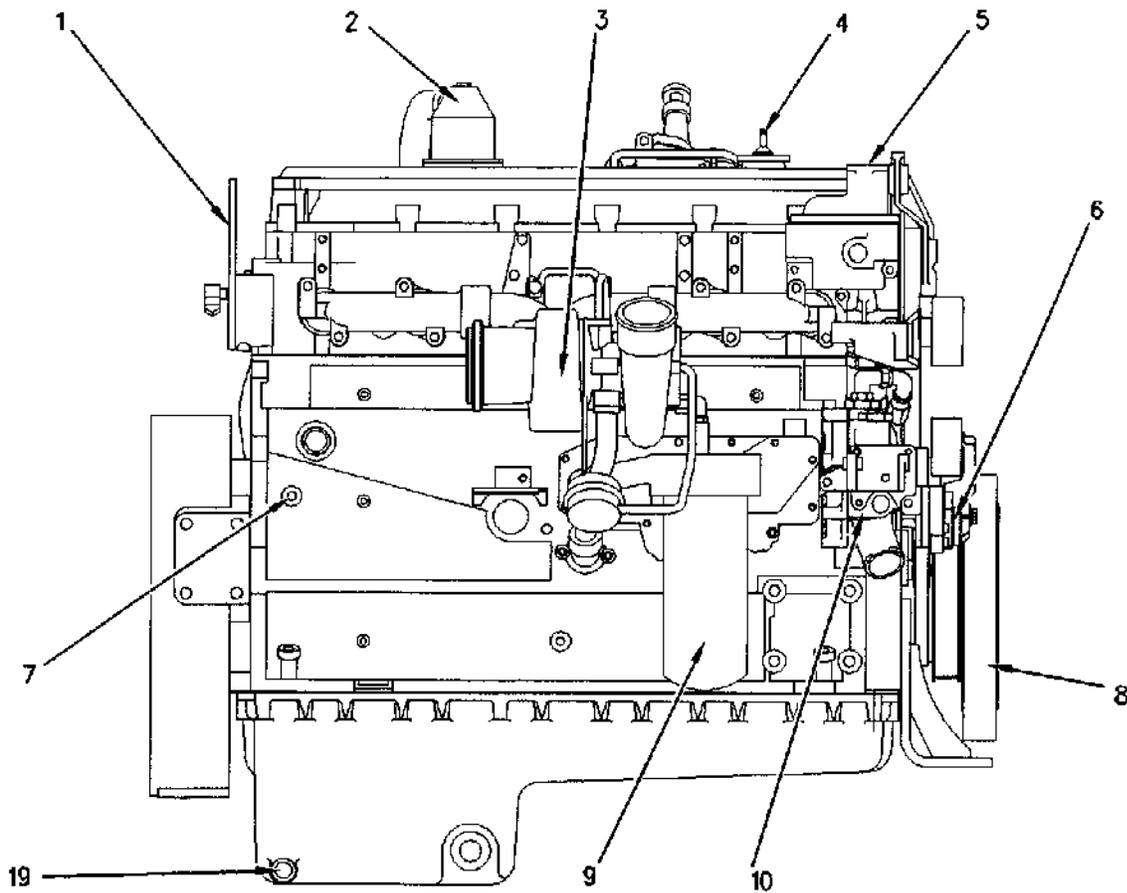


Ilustración 2

g006085 14

Vista lateral derecha

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Cáncamo de levantamiento | (6) Tensar de la correa |
| (2) Respiradero del cárter del motor | (7) Tapón de drenaje del agua |
| (3) Turbocompresor | (8) Amortiguador de vibraciones del cigüeñal |
| (4) Tubo de llenado del aceite | (9) Filtro de aceite |
| (5) Caja del termostato del agua | (10) Bomba de agua de las camisas |

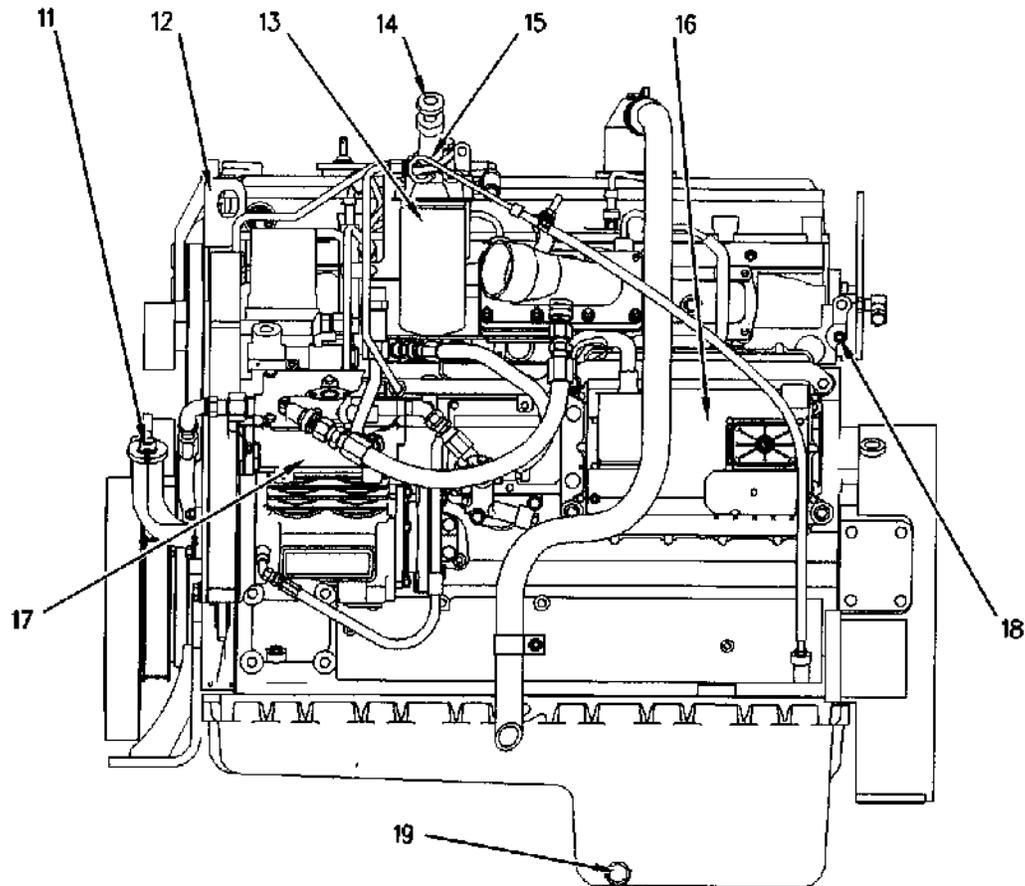


Ilustración 3

g00608515

Vista lateral izquierda

- | | |
|---|--|
| (11) Tubo de llenado del aceite | (16) Módulo de Control Electrónico (ECM) |
| (12) Cáncamo de levantamiento | (17) Compresor de aire |
| (13) Filtro de combustible | (18) Espárrago de conexión a tierra de la culata |
| (14) Bomba de cebado del combustible (si tiene) | (19) Tapón de drenaje del aceite |
| (15) Medidor de nivel del aceite (ejemplo típico) | |

Los motores 3126B y 3126E son configuraciones de seis cilindros en línea. El orden de encendido del motor es 1-5-3-6-2-4. La rotación del motor es hacia la izquierda cuando se mira al motor desde su extremo del volante. El motor utiliza un turbocompresor y un posenfriador de aire a aire. Este motor tiene un calibre de cilindros de 110 mm (4,3 pulg) y una carrera de 127 mm (5,0 pulg). La cilindrada es de 7,25 L (442 pulg³).

El sistema de inyectores unitarios electrónicos hidráulicos (HEUI) elimina muchos de los componentes mecánicos que se utilizan en un sistema de bomba y tubería. El HEUI también proporciona un mayor control de la sincronización y de la mezcla de combustible y aire. El avance de la sincronización se alcanza mediante un control preciso de la sincronización de los inyectores unitarios. Las rpm del motor se controlan mediante el ajuste de la duración de la inyección. Una rueda especial de detección de pulsaciones proporciona información al Módulo de Control Electrónico (ECM) para la detección de la posición del cilindro y las rpm del motor.

El motor cuenta con diagnósticos incorporados para asegurar que todos los componentes funcionen bien. En el caso de la avería de algún componente del sistema, el operador será alertado de lo que ocurre por medio de la luz de comprobación del motor que se encuentra en el tablero de instrumentos. Se puede utilizar una herramienta electrónica de servicio para leer el código numérico del componente defectuoso o de la condición. Además, se pueden utilizar los interruptores de control de la velocidad de cruce para detectar el código por medio de destellos de la luz de comprobación del motor. Los fallos intermitentes se registran y almacenan en memoria.

Arranque del motor

El ECM del motor proporcionará automáticamente la cantidad correcta de combustible para arrancar el motor. No mantenga el acelerador pisado mientras arranca el motor. Si el motor no consigue arrancar en veinte segundos, suelte el interruptor de arranque. Deje que el motor de arranque se enfríe durante dos minutos antes de intentar arrancar otra vez.

ATENCIÓN

El uso excesivo de éter (fluido de arranque) puede dañar los pistones y los anillos. Use éter para casos de arranque en tiempo frío solamente.

Operación en la modalidad de frío

El ECM establecerá la estrategia de arranque en frío en las siguientes condiciones:

- La suma de la temperatura del refrigerante y la temperatura del aire de admisión está por debajo de 35°C (127°F).

En estas condiciones, la velocidad baja en vacío se aumentará a 1.000 rpm. También se limitará la potencia del motor.

La operación en la modalidad de frío se desactivará cuando ocurra una de las siguientes condiciones:

- La suma de la temperatura del refrigerante y la temperatura del aire de admisión esté por encima de 35°C (127°F).
- Transcurran doce minutos de operación
- Se pise el freno de servicio
- Se pise el acelerador
- Se conecte el embrague

En las transmisiones automáticas, la operación en la modalidad de frío se desactivará cuando ocurra una de las siguientes condiciones:

- Se coloque una velocidad de transmisión automática desde la posición NEUTRAL
- Se coloque una velocidad de transmisión automática desde la posición de ESTACIONAR

La operación en la modalidad de frío puede cambiar lentamente hasta 1.000 rpm cuando ocurra una de las siguientes condiciones:

- Existan todavía las condiciones de temperatura.
- La transmisión automática no esté engranada.

La operación en la modalidad de frío hace variar la cantidad de combustible que se inyecta con el fin de eliminar el humo blanco. La operación en la modalidad de frío hace variar también la sincronización con el fin de eliminar el humo blanco. Por lo general, la temperatura de operación del motor se alcanza antes de completar la inspección alrededor de la máquina. El motor operará en vacío a la velocidad programada hasta que se conecte una velocidad.

ATENCIÓN

No mueva el vehículo con el motor en la modalidad fría.

La potencia del motor puede reducirse de forma considerable.

A una velocidad del vehículo de más de 8 km/h (5 mph), la velocidad de baja en vacío disminuirá al ajuste de velocidad baja en vacío programado por el cliente y la potencia disminuirá aún más.

Después de terminar la modalidad de frío, se debe operar el motor a bajas rpm hasta alcanzar la temperatura normal de operación. El motor alcanzará más rápidamente la temperatura normal de operación cuando se opere a bajas rpm y con una baja demanda de potencia. Normalmente, el motor debe alcanzar la temperatura normal de operación simplemente conduciendo el vehículo a través del patio hacia la salida a la carretera.

i00688124

Glosario de términos de control electrónico

Código SMCS: 1900

Sensor de posición del pedal del acelerador – Este sensor es un sensor electrónico conectado al pedal del acelerador. El sensor de posición del pedal del acelerador envía una señal de modulación de duración de impulsos al ECM.

Dispositivo comercial – Un dispositivo comercial es un dispositivo o accesorio instalado por el cliente una vez que se haya entregado el vehículo.

Posenfriador de aire a aire (ATAAC) – Un posenfriador de aire a aire es un dispositivo usado en motores turbocomprimidos para enfriar el aire de admisión comprimido. El aire de admisión se enfría después de que el aire atraviese el turbocompresor. El aire de admisión atraviesa un posenfriador (intercambiador de calor) que usa aire del ambiente para su enfriamiento. El aire de admisión enfriado avanza al múltiple de admisión.

Calibre American Wire (AWG) – El calibre AWG es una medida del diámetro de un alambre eléctrico. También es una medida de la capacidad de transporte de corriente del alambre eléctrico. Cuando el número AWG es más pequeño, el diámetro del alambre es mayor. Cuando el número AWG es mayor, el diámetro del alambre es más pequeño.

Sensor de presión atmosférica – El sensor de presión atmosférica mide la presión barométrica. El sensor envía una señal al módulo de control electrónico (ECM). La señal se usa para controlar y operar el motor.

Antes del centro superior – Son los 180 grados de giro del cigüeñal antes de que el pistón alcance la posición central superior en el sentido normal de giro.

Sensor de presión de refuerzo – El sensor de presión de refuerzo mide la presión del aire del múltiple de admisión. El sensor de presión de refuerzo envía una señal al módulo de control electrónico (ECM).

Circuito de derivación – Un circuito de derivación es un circuito usado como sustituto de un circuito existente. Se usa típicamente como circuito de prueba.

Calibración – La calibración es un ajuste electrónico de la señal de un sensor.

Sensor de temperatura del refrigerante – El sensor de temperatura del refrigerante mide la temperatura del refrigerante del motor. El sensor envía una señal al módulo de control electrónico (ECM). La temperatura del refrigerante del motor se usa para operar en la modalidad en frío. La temperatura del refrigerante también se usa para optimizar el rendimiento.

Gama de control de cruceo – La gama de control de cruceo establece la gama de velocidad del vehículo para la operación del control de cruceo. La gama se limita normalmente a la gama de velocidad anticipada en carretera abierta.

Código – Vea Código de diagnóstico.

Parámetros especificados por el cliente – Un parámetro especificado por el cliente es un parámetro que puede variarse. Su valor lo fija el cliente. Estos parámetros están protegidos por contraseñas del cliente.

Enlace de datos CAT – El enlace de datos es una conexión eléctrica usada para comunicarse con otros dispositivos basados en microprocesador. Estos dispositivos son compatibles con las normas propuestas por la American Trucking Association y la SAE. Entre estos dispositivos se incluyen registradores de viajes, tableros electrónicos y sistemas de mantenimiento. El enlace de datos también es un medio de comunicación usado para programar con el instrumento de servicio electrónico. El enlace de datos también se usa para localizar y reparar fallas con el instrumento de servicio electrónico.

RPM deseadas – Las rpm deseadas constituyen la entrada al regulador electrónico dentro del ECM. El regulador electrónico usa la señal del sensor de posición del pedal del acelerador, del sensor de velocidad del motor, del control de cruceo y los parámetros del cliente para determinar las rpm deseadas.

Código de diagnóstico – A veces se denomina código de falla. Un código de diagnóstico es una indicación de un problema o suceso de los sistemas eléctricos del motor.

Luz de diagnóstico – La luz de diagnóstico se llama a veces la luz de comprobación del motor. Se usa para advertir al operador sobre la presencia de un código de diagnóstico activo.

Corriente continua (CC) – La corriente continua es un tipo de corriente que circula uniformemente en un mismo sentido.

Ciclo de servicio – Vea Modulación de duración de impulsos.

Analizador y programador de control electrónico (ECAP) – El ECAP es un instrumento de servicio electrónico de Caterpillar. Se usa para programar y diagnosticar varios tipos de controles electrónicos.

Módulo de control electrónico (ECM) – El ECM es la computadora que controla el motor. Alimenta los componentes electrónicos y supervisa los datos que constituyen la entrada procedente de los sensores del motor. El ECM se comporta como un regulador para controlar las rpm del motor.

Control electrónico del motor – El control electrónico del motor es un sistema electrónico completo. El control electrónico del motor supervisa y también controla la operación del motor en todas las condiciones.

Técnico electrónico (ET) – El ET es un instrumento de servicio electrónico de Caterpillar usado para diagnosticar y programar una variedad de controles electrónicos.

Sincronización dinámica estimada – La sincronización dinámica estimada es la estimación del ECM de la sincronización real de la inyección.

Señal de activación del freno de escape – La señal de activación del freno de escape conecta el ECM con el retardador del motor. Esto impide la operación del freno del escape en condiciones de operación del motor que no sean seguras.

Identificador de modalidad de falla (FMI) – El FMI describe el tipo de falla experimentada por el componente. Los códigos para el FMI se adoptaron de las prácticas normales de SAE (diagnóstico J1587).

Memoria flash – Vea Módulo de personalidad.

Control de la relación de combustible (FRC) – El FRC es un límite basado en el control de la relación de combustible a aire. Se usa para controlar las emisiones. Cuando el ECM detecta una mayor presión de salida del turbocompresor, el ECM aumenta el límite para que el FRC permita la entrada de más combustible en los cilindros.

Posición del combustible – La posición del combustible es una señal dentro del ECM. La señal procede del regulador electrónico. La señal pasa al control de inyección de combustible. La señal se basa en la velocidad deseada del motor, el FRC, la posición nominal y la velocidad real del motor.

Mazo de cables – El mazo de cables es un haz de cables que se conecta a todos los componentes del sistema eléctrico del motor.

Hertzio (Hz) – Hz es la medida de la frecuencia en ciclos por segundo.

Múltiple de aceite de alta presión – El múltiple de aceite de alta presión es un conducto de aceite que se agrega a la culata para suministrar aceite de alta presión a los inyectores.

Bomba de aceite de alta presión – La bomba de aceite de alta presión es una bomba de pistones axiales impulsada por engranajes. La bomba de aceite de alta presión se usa para aumentar la presión de aceite del motor a fin de activar los inyectores unitarios. La presión de aceite necesaria para activar los inyectores unitarios se denomina presión de accionamiento.

Sistema de inyectores unitarios electrónicos hidráulicos (HEUI) – El sistema HEUI es un sistema de combustible que usa un inyector unitario accionado hidráulicamente y controlado electrónicamente. El sistema combina el bombeo, la dosificación electrónica del combustible y los elementos de inyección en una sola unidad.

Válvula de control de presión de accionamiento de inyección – La válvula de control de presión de accionamiento es una válvula variable. La válvula se usa para mantener la presión de aceite apropiada en el conducto de aceite de alta presión del motor. La válvula es controlada por el ECM.

Sensor de presión de accionamiento de inyección – El sensor de presión de accionamiento de inyección es un sensor que mide la presión del aceite hidráulico. El sensor también envía una señal al módulo de control electrónico (ECM).

Sensor de temperatura del aire de admisión – El sensor de temperatura del aire de admisión es un sensor que mide la temperatura del aire de admisión. El sensor también envía una señal al módulo de control electrónico (ECM).

Circuito abierto – Un circuito abierto es una conexión eléctrica interrumpida. La señal o el voltaje de suministro no puede llegar al destino pretendido.

Fabricante de equipo original – Se trata del fabricante de un vehículo que utiliza un motor Caterpillar.

Parámetro – Un parámetro es un valor programable que afecta las características o el comportamiento del motor o del vehículo.

Identificador del parámetro (PID) – Un PID es un código numérico que contiene dos o tres dígitos. Se asigna un código numérico a cada componente. El código numérico identifica los datos por medio del enlace de datos al ECM.

Contraseña – Una contraseña es un grupo de caracteres numéricos o alfanuméricos. Está diseñada para limitar el cambio de información en el ECM. Los sistemas eléctricos del motor requieren contraseñas correctas del cliente para cambiar los parámetros especificados por el mismo. Los sistemas eléctricos del motor requieren contraseñas correctas de fábrica para borrar ciertos sucesos registrados. Las contraseñas de fábrica también son necesarias para cambiar ciertas especificaciones del motor.

Módulo de personalidad – El módulo de personalidad es el módulo en el ECM que contiene todas las instrucciones (software) para el mismo y los mapas de rendimiento para una familia específica de potencias. Las actualizaciones y los cambios de valores nominales se logran programando los nuevos datos de forma electrónica (programación flash). Esto se efectúa usando un instrumento de servicio electrónico.

Toma de fuerza – La toma de fuerza se opera con los interruptores de control de cruceo o entradas de toma de fuerza especializadas. Esta modalidad de operación permite establecer las rpm constantes del motor cuando el vehículo no se mueve o se mueve a baja velocidad.

Cambios progresivos – Los cambios progresivos consisten en cambios ascendentes rápidos que recorren las velocidades inferiores. Los cambios se efectúan por encima del par máximo pero por debajo de las rpm nominales. La operación innecesaria del motor en gamas de velocidad mayores antes de cambiar a la marcha siguiente malgasta combustible. Esta modalidad de operación tampoco se aprovecha del aumento de par del motor.

Modulación de duración de impulsos (PWM) – Se trata de una señal electrónica de tipo digital que corresponde a la variable medida. La duración del impulso (señal) es controlada por la variable medida. La variable es cuantificada por una cierta relación. Esta relación es el porcentaje de "tiempo activada" dividida por el porcentaje de "tiempo desactivada". El sensor de posición del acelerador genera una señal PWM.

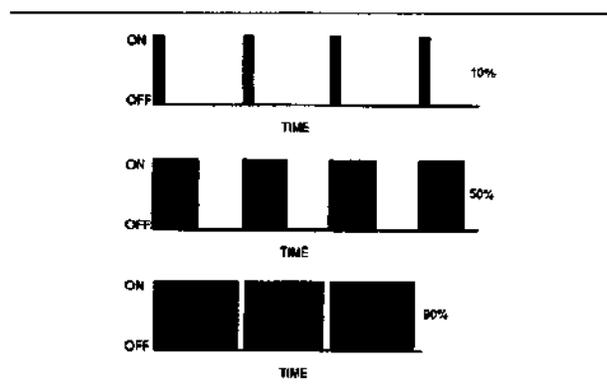


Ilustración 4

g00284479

Ejemplo de modulación de duración de impulsos

Posición nominal del combustible ("posición nominal del combustible" en el ECAP) – La posición nominal del combustible indica la posición máxima permisible del combustible (impulso de inyección más largo). La posición nominal de combustible producirá una potencia nominal para dicha configuración del motor.

Voltaje de referencia – El voltaje de referencia es un voltaje regulado usado por el sensor para generar un voltaje de señal.

Sensor – Un sensor se usa para detectar un cambio de presión, temperatura o movimiento mecánico. Cuando se detecta cualquiera de estos cambios, un sensor convierte el cambio en una señal eléctrica.

Módulo del programa de servicio (SPM) – El SPM es un programa de software en un chip de computadora programada en fábrica. El chip de computadora está diseñado para adaptar un ECAP a una cierta aplicación.

Cortocircuito – Un cortocircuito es un circuito eléctrico conectado erróneamente a un lugar que no se desea. Por ejemplo, se produce un contacto eléctrico siempre que un cable al descubierto roce contra el bastidor del vehículo.

Señal – Una señal es un voltaje u onda usada para transmitir información, típicamente de un sensor al ECM.

Salto de velocidad – Un salto de velocidad es un cambio breve y repentino en las rpm del motor.

Sensor de sincronización de velocidad – El sensor de sincronización de velocidad es un sensor que envía una señal de modulación de duración de impulsos al ECM. El ECM interpreta esta señal como la posición del cigüeñal y la velocidad del motor.

Subsistema – Un subsistema es una parte del sistema del motor relacionada con una cierta función.

Voltaje de suministro – El voltaje de suministro es un voltaje constante suministrado a un componente para proporcionar corriente eléctrica para la operación. El voltaje de suministro puede ser generado por el ECM. El voltaje de suministro también puede ser el voltaje de la batería del vehículo suministrado por los cables del vehículo.

Mazo de cables en "T" – Esta mazo es un mazo de prueba diseñado para permitir simultáneamente la operación normal del circuito y la medición del voltaje. Normalmente, el mazo de cables se inserta entre los dos extremos de un conector.

Posición del acelerador – La posición del acelerador es la interpretación del ECM sobre la señal a partir del sensor de posición del pedal del acelerador. La posición del acelerador puede usarse como parte de un control de la toma de fuerza.

Anunciador total – El anunciador total lleva un registro del número total de cambios realizados en todos los parámetros del sistema.

Transductor – Un transductor es un dispositivo que convierte una señal mecánica en una señal eléctrica.

Sensor de velocidad el vehículo – El sensor de velocidad del vehículo es un sensor electromagnético que mide la velocidad del vehículo a partir de la rotación de los dientes de los engranajes en el tren de impulsión del vehículo.

J01360062

Componentes del sistema de control electrónico

Código SMCS: 1900

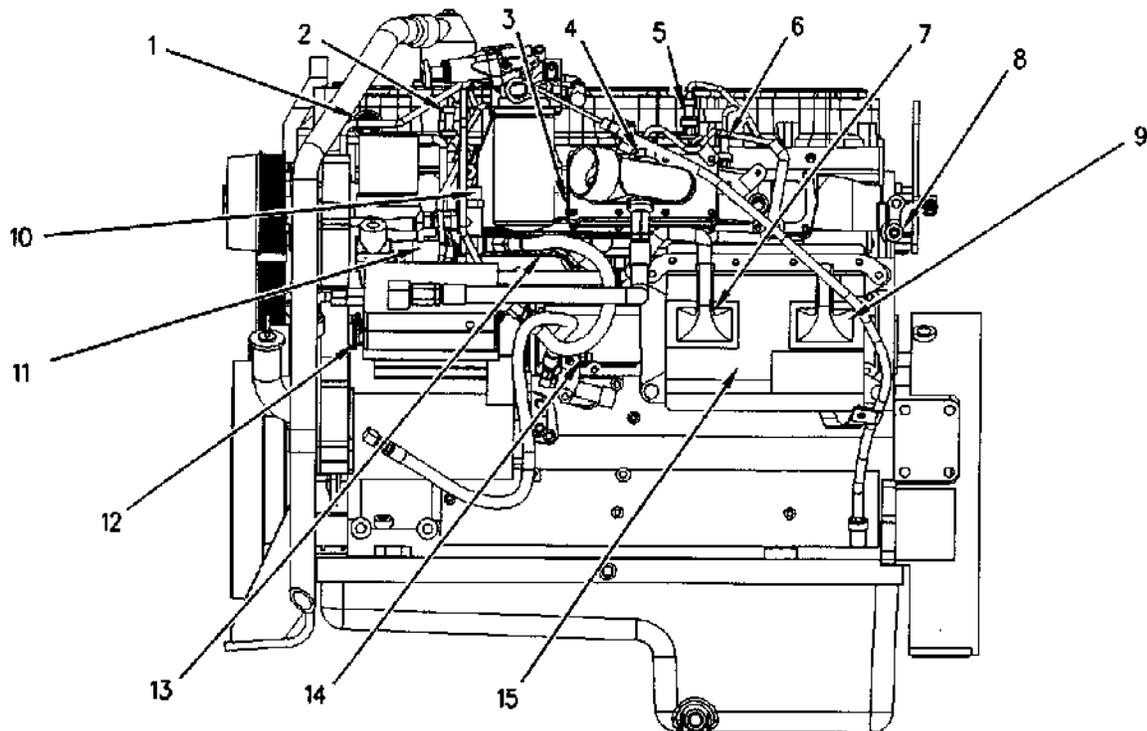


Ilustración 5

g00292549

Componentes del sistema de control electrónico (vista lateral izquierda)

(1) Arandela de goma para el mazo de cables de los inyectores. (2) Sensor de la presión de accionamiento de la inyección. (3) Calentador del aire de admisión. (4) Sensor de la temperatura del aire de admisión. (5) Sensor de la presión atmosférica (si tiene). (6) Sensor de la presión de refuerzo. (7) Conector del mazo de cables del motor "J2/P2". (8) Conexión del espárrago a tierra del motor. (9) Conector del mazo de cables del vehículo "J1/P1". (10) Sensor de la temperatura del aceite (si tiene). (11) Válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección. (12) Sensores de la sincronización de velocidad del motor. (13) Sensor de la temperatura del refrigerante. (14) Sensor de la presión del aceite (si tiene). (15) Módulo de Control Electrónico (ECM).

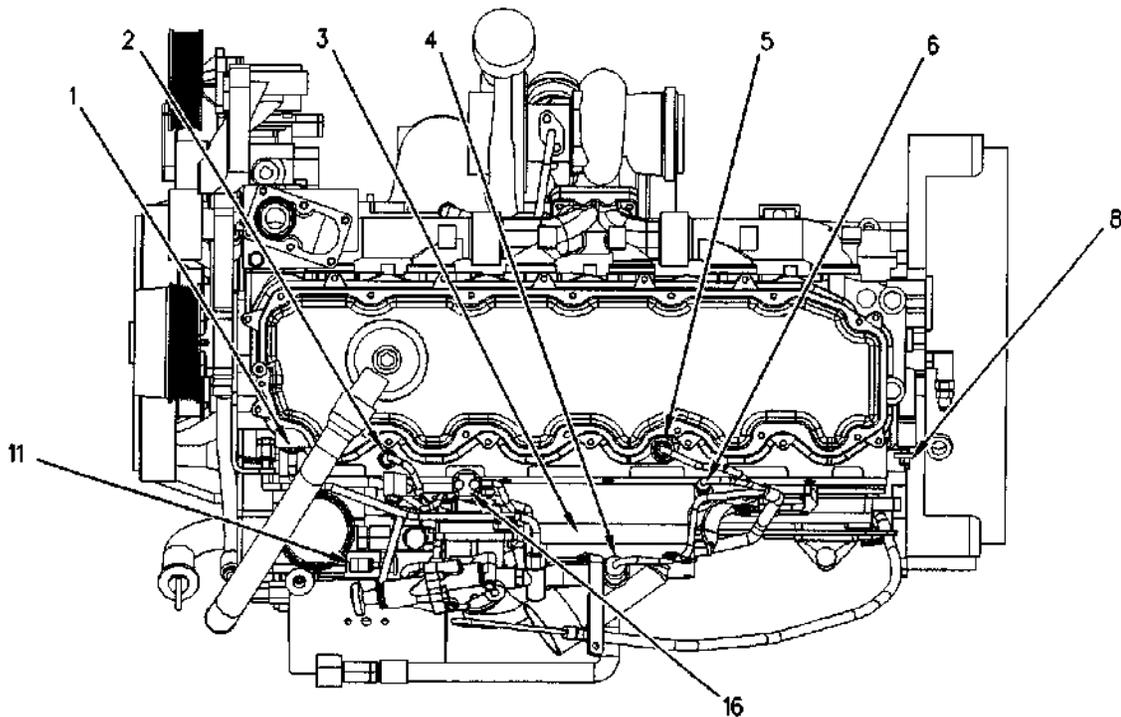


Ilustración 6

g00292594

Componentes del sistema de control electrónico (vista superior)

(1) Arandela de goma para el mazo de cables del inyector. (2) Sensor de la presión de accionamiento de la inyección. (3) Calentador del aire de admisión. (4) Sensor de la temperatura del aire de admisión. (5) Sensor de la presión atmosférica (si tiene). (6) Sensor de la presión de refuerzo. (8) Conexión del espárrago a tierra del motor. (11) Válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección. (16) Relé del calentador del aire de admisión.

El sistema de control electrónico está diseñado íntegramente dentro del sistema de combustible del motor y del sistema de admisión de aire y de escape del motor, para controlar electrónicamente la entrega de combustible y la sincronización de la inyección. El sistema de control electrónico mejora el control de la sincronización y de la relación combustible/aire en comparación con los motores mecánicos convencionales. La sincronización de la inyección se logra mediante un control preciso del tiempo de encendido del inyector. Las rpm del motor se controlan mediante el ajuste de la duración de la inyección. El Módulo de Control Electrónico (ECM) energiza los solenoides de los inyectores unitarios para iniciar la inyección de combustible. El Módulo de Control Electrónico (ECM) desenergiza los solenoides de los inyectores unitarios para detener la inyección de combustible.

Vea en Operación de Sistemas/Pruebas y Ajustes, "Operación de los inyectores HEUI" para obtener una explicación completa del proceso de inyección de combustible.

El motor utiliza los siguientes tres tipos de componentes electrónicos:

- componente de entrada

- componente de control
- componente de salida

Un componente de entrada es un componente que envía una señal eléctrica al ECM del sistema. La señal que se envía varía de una de las siguientes maneras:

- voltaje
- frecuencia
- duración de impulsos

La variación de la señal es en respuesta a un cambio en algún sistema específico del vehículo. Algunos ejemplos específicos de un componente de entrada son los sensores de sincronización de la velocidad del motor, el sensor de la temperatura del refrigerante y los interruptores del control de crucero. El ECM interpreta la señal procedente del componente de entrada como información sobre las condiciones, el ambiente o la operación del vehículo.

Un componente de control (ECM) recibe las señales de entrada de los componentes de entrada. Los circuitos electrónicos dentro del componente de control evalúan las señales de los componentes de entrada. Estos circuitos electrónicos también suministran energía eléctrica a los componentes de salida del sistema. La energía eléctrica que se suministra al componente de salida está basada en combinaciones predeterminadas de los valores de las señales de entrada.

Un componente de salida es uno que se opera por un módulo de control. El componente de salida recibe energía eléctrica del grupo de control. El componente de salida utiliza esa energía eléctrica en una de dos formas. El componente de salida puede utilizar esa energía eléctrica para efectuar el trabajo. El componente de salida puede utilizar esa energía eléctrica para proporcionar información.

Por ejemplo, un émbolo de solenoide móvil realiza trabajo. Al realizar trabajo, el componente ha funcionado para regular el vehículo.

Por ejemplo, una luz o una alarma del tablero de instrumentos proporciona información al operador del vehículo.

Estos componentes electrónicos tienen la capacidad de controlar electrónicamente la operación del motor. Los motores con controles electrónicos ofrecen las siguientes ventajas:

- aumento en el rendimiento
- disminución en el consumo de combustible
- reducción en los niveles de emisiones

Tabla 1

Conectores Eléctricos y sus Funciones	
No. de J/P	Función
J1/P1	Conector ECM (70 clavijas, Conector del Mazo de Cables del Fabricante Original)
J2/P2	Conector ECM (70 clavijas, Conector del Mazo de Cables del Motor)
J100/P100	Conector del Sensor de la Temperatura del Refrigerante (2 clavijas)
J103/P103	Conector del Sensor de la Temperatura del Aire del Múltiple de Admisión (2 clavijas)
J200/P200	Conector del Sensor de la Presión de Refuerzo (3 clavijas)
J203/P203	Conector del Sensor de la Presión Atmosférica (3 clavijas)
J204/P204	Conector del Sensor de la Presión de Accionamiento de la Inyección (3 clavijas)
J300/P300	Conector de Inyector Unitario (12 clavijas)
J301/P301	Conector del Inyector Unitario No. 1 (2 clavijas)
J302/P302	Conector del Inyector Unitario No. 2 (2 clavijas)
J303/P303	Conector del Inyector Unitario No. 3 (2 clavijas)
J304/P304	Conector del Inyector Unitario No. 4 (2 clavijas)
J305/P305	Conector del Inyector Unitario No. 5 (2 clavijas)
J306/P306	Conector del Inyector Unitario No. 6 (2 clavijas)
J400/P400	Sonda de Calibración de la Sincronización del Motor (2 clavijas)
J401/P401	Conector del Sensor de la Sincronización de Velocidad del Motor, Arbol de Levas Superior (2 clavijas)
J402/P402	Conector del Sensor de la Sincronización de Velocidad del Motor, Arbol de Levas Inferior (2 clavijas)
J403/P403	Conector de la Posición del Pedal del Acelerador (3 clavijas)
J500/P500	Conector de la Válvula de Control de la Presión de Accionamiento de la Inyección (2 clavijas)
J501/P501	Relé del Conector del Calentador de la Admisión de Aire (2 clavijas)
J648/P648	Lámpara del Conector del Calentador de la Admisión de Aire (2 clavijas)

Tabla 2

Códigos de Diagnóstico Flash		
PID-FMI	Código Flash	Descripción del Código
1-11	72	Falla del cilindro 1
2-11	72	Falla del cilindro 2
3-11	73	Falla del cilindro 3
4-11	73	Falla del cilindro 4
5-11	74	Falla del cilindro 5
6-11	74	Falla del cilindro 6
22-13	42	Compruebe la calibración del sensor de sincronización
30-08	29	Señal del acelerador de la PTO no válida
30-13	29	Calibración del sensor del acelerador de la PTO
41-03	21	Suministro de 8 voltios por encima de lo normal
41-04	21	Suministro de 8 voltios por debajo de lo normal
42-11	18	Falla del impulsor de la válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección
43-02	71	Falla del interruptor de llave de contacto
64-02	34	Pérdida de la señal de las RPM del motor en la velocidad del motor y el sensor número 2 de la sincronización
64-11	34	Sin patrón en la velocidad del motor y el sensor 2 de la sincronización
70-05	49	Circuito abierto del calentador del aire de admisión
70-06	49	Cortocircuito en el calentador del aire de admisión
71-00	01	Anulación de la parada de operación en vacío
71-01	47	Ocurrencia de parada de operación en vacío
71-14	47	Ocurrencia de parada de la PTO
84-00	41	Advertencia de sobrevelocidad del vehículo
84-01	31	Pérdida de la señal de velocidad del vehículo
84-02	36	Señal de la velocidad del vehículo no válida
84-08	36	Velocidad del vehículo fuera de gama
84-10	36	Régimen de cambio de la velocidad del vehículo
91-08	32	Señal de aceleración no válida
91-13	28	Calibración del sensor de la aceleración
100-03	24	Circuito abierto de sensor de la presión del aceite

(continúa)

(Tabla 2, cont.)

Códigos de Diagnóstico Flash		
PID-FMI	Código Flash	Descripción del Código
100-04	24	Cortocircuito de sensor de la presión del aceite
100-11	46	Presión del aceite muy baja
102-03	25	Circuito abierto en el sensor de la presión de refuerzo
102-04	25	Cortocircuito en el sensor de la presión de refuerzo
105-03	38	Circuito abierto en el sensor de la temperatura del aire del múltiple de admisión
105-04	38	Cortocircuito en el sensor de la temperatura del aire del múltiple de admisión
108-03	26	Circuito abierto en el sensor de la presión atmosférica
108-04	26	Cortocircuito en el sensor de la presión atmosférica
110-00	61	Advertencia de alta temperatura del refrigerante
110-03	27	Circuito abierto en el sensor de la temperatura del refrigerante
110-04	27	Cortocircuito en el sensor de la temperatura del refrigerante
110-11	61	Temperatura del refrigerante muy alta
111-01	62	Advertencia de bajo nivel del refrigerante
111-02	12	Falla del sensor del nivel del refrigerante
111-11	62	Nivel del refrigerante muy bajo
164-00	17	Presión de accionamiento de la inyección fuera de gama
164-02	15	Sensor de la presión de accionamiento de la inyección errático
164-03	15	Circuito abierto en la presión de accionamiento de la inyección
164-04	15	Cortocircuito en la presión de accionamiento de la inyección
164-11	39	Sistema de presión de accionamiento de la inyección
168-02	51	Suministro eléctrico intermitente de la batería al ECM
190-00	35	Advertencia de sobrevelocidad del motor
190-02	34	Pérdida de la señal de RPM en el sensor número 1 de la velocidad del motor y la sincronización
190-11	34	Sin patrón en el sensor número 1 de la velocidad del motor y la sincronización
231-11	58	Falla del enlace de datos J1939
232-03	21	Suministro de 5 voltios por encima de lo normal

(continúa)

(Tabla 2, cont.)

Códigos de Diagnóstico Flash		
PID-FMI	Código Flash	Descripción del Código
232-04	21	Suministro de 5 voltios por debajo de lo normal
246-11	00	Falla del interruptor número 1 del freno de servicio
247-11	00	Falla del interruptor número 2 del freno de servicio
252-11	59	Software del motor incorrecto
253-02	59	Revisar los parámetros del cliente o del sistema

101486552

Sistema de combustible

Código SMCS: 1250

Introducción

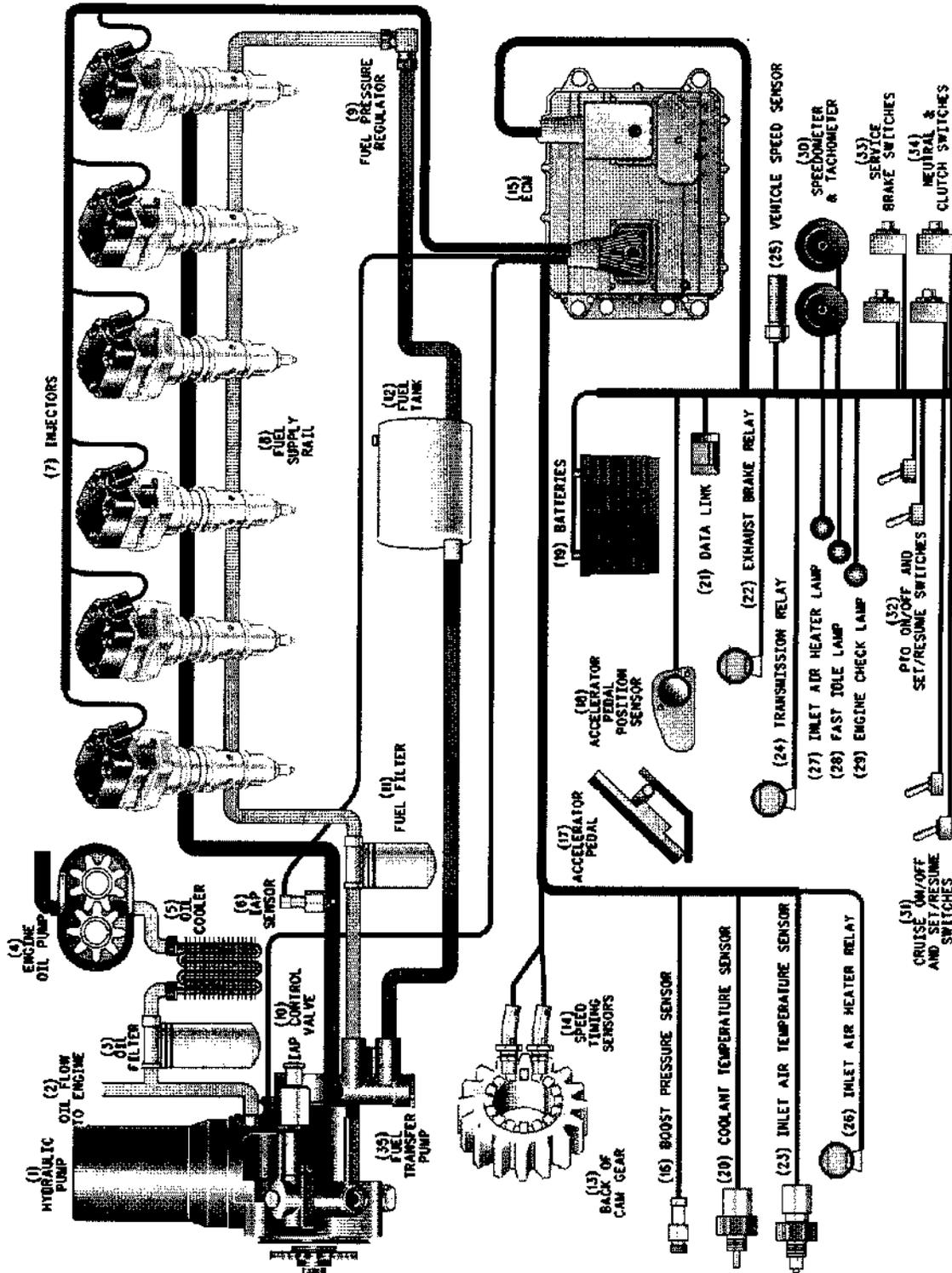


Ilustración 7

Diagrama de Componentes de los Inyectores Unitarios Electrónicos de Accionamiento Hidráulico (HEUI)

(1) Bomba hidráulica. (2) Flujo de aceite al motor. (3) Filtro de aceite. (4) Bomba de aceite del motor. (5) Enfriador de aceite. (6) Sensor IAP. (7) Inyectores. (8) Riel de suministro de combustible. (9) Regulador de la presión del combustible. (10) Válvula de control IAP. (11) Filtro del combustible. (12) Tanque del combustible. (13) Parte trasera del engranaje de levas. (14) Sensores de la sincronización de velocidades. (15) Módulo de control del motor (ECM). (16) Sensor de la presión de refuerzo. (17) Pedal acelerador. (18) Sensor de la posición del pedal acelerador. (19) Baterías. (20) Sensor de la temperatura del refrigerante. (21) Enlace de datos. (22) Relé del freno accionado por el escape. (23) Sensor de la temperatura del aire de admisión. (24) Relé de la transmisión. (25) Sensor de la velocidad del vehículo. (26) Relé del calentador del aire de admisión. (27) Lámpara del calentador del aire de admisión. (28) Lámpara de marcha en vacío rápida. (29) Lámpara de comprobación del motor. (30) Velocímetro y tacómetro. (31) Interruptores de conexión/desconexión y de ajuste/reanudación de la marcha en cruce. (32) Interruptores de conexión/desconexión y de ajuste/reanudación de la toma de fuerza (PTO). (33) Interruptores del freno de servicio. (34) Interruptores del neutral y del embrague. (35) Bomba de transferencia de combustible.

La operación del sistema de combustible con Inyector Unitario Electrónico de Accionamiento Hidráulico (HEUI) es completamente diferente de la de cualquier otro tipo de sistema de combustible accionado mecánicamente. El sistema de combustible HEUI no necesita ajustarse en absoluto. No se pueden hacer ajustes de los componentes mecánicos. Los cambios en rendimiento se obtienen instalando un software diferente en el Módulo de Control Electrónico (ECM) (15).

Este sistema de combustible consta de seis componentes básicos:

- Inyector Unitario Electrónico de Accionamiento Hidráulico (HEUI) (7)
- Módulo de Control Electrónico (ECM) (15)
- Bomba hidráulica (1)
- Válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección (10)
- Bomba de transferencia de combustible (35)
- Sensor de la presión de accionamiento de la inyección (6)

Nota: Los componentes del sistema de combustible con inyector unitario electrónico de accionamiento hidráulico no admiten mantenimiento. Estos componentes no se pueden desarmar. Si se desarmar quedarán dañados. Si esos componentes han sido desarmados, Caterpillar no permitirá una reclamación de garantía o puede reducirla.

Descripción de los componentes

Inyector Unitario Electrónico de Accionamiento Hidráulico

El sistema de combustible HEUI utiliza un inyector unitario controlado electrónicamente y activado hidráulicamente (7).

Todos los sistemas de combustible para motores diesel utilizan un émbolo y un pistón para bombear el combustible a alta presión dentro de la cámara de combustión. Este combustible se bombea dentro de la cámara de combustión en cantidades precisas a fin de controlar el rendimiento del motor. El HEUI utiliza el aceite del motor a alta presión para impulsar el émbolo. Los demás sistemas de combustible utilizan un lóbulo del árbol de levas de la bomba de inyección de combustible para impulsar el émbolo. Como el HEUI es muy diferente, los técnicos tienen que utilizar distintos métodos para la localización y solución de problemas.

El HEUI utiliza el aceite lubricante del motor que se presuriza desde 6 MPa (870 lb/pulg²) hasta 24 MPa (3.500 lb/pulg²) para bombear combustible desde el inyector. El sistema HEUI opera de la misma forma que un cilindro hidráulico para multiplicar la fuerza del aceite a alta presión. Al multiplicar la fuerza del aceite a alta presión, el sistema HEUI puede producir presiones de inyección muy altas. Esta multiplicación de la presión se alcanza al aplicar a un pistón la fuerza del aceite a alta presión. El pistón es aproximadamente seis veces más grande que el émbolo. El pistón, que está impulsado por el aceite lubricante del motor a alta presión, empuja el émbolo. A este aceite lubricante a alta presión se le llama la presión de accionamiento del aceite. La presión de accionamiento del aceite genera la presión de inyección que entrega el inyector unitario. Esa presión de inyección es aproximadamente seis veces mayor que la presión de accionamiento del aceite.

La baja presión de accionamiento del aceite da como resultado una baja presión de inyección del combustible. En condiciones de baja velocidad tales como la operación en vacío y el arranque, se utiliza una baja presión de inyección.

La alta presión de accionamiento del aceite da como resultado una alta presión de inyección del combustible. En condiciones de alta velocidad tales como la aceleración y la alta en vacío, se utiliza una alta presión de inyección.

Hay muchas otras condiciones de operación en que la presión de inyección está comprendida entre el mínimo y el máximo. El sistema de combustible HEUI proporciona un control infinito de la presión de inyección, independientemente de la velocidad del motor.

Módulo de Control Electrónico (ECM)

El Módulo de Control Electrónico (ECM) (15) está situado en el lado izquierdo del motor. Se trata de una computadora eficaz que proporciona un control electrónico total del rendimiento del motor. El ECM utiliza los datos de rendimiento del motor suministrados por varios sensores. Después, el ECM utiliza estos datos para efectuar ajustes al suministro de combustible, la presión de inyección y la sincronización de la inyección. Contiene mapas de rendimiento programados (software) para definir la potencia, las curvas de par y las rpm. A este software se le llama comúnmente módulo de personalidad.

Algunos motores utilizan Módulos de Control Electrónico (ECM) (15) con un chip de computadora reemplazable. El software ya ha sido instalado en este chip. Los motores diesel 3126E y 3126B para camiones no tienen un módulo de personalidad reemplazable. Los módulos de personalidad de los motores diesel 3126B y 3126E para camiones son una parte permanente del ECM. Los módulos de personalidad de los motores diesel 3126B y 3126E para camiones, se pueden reprogramar utilizando la característica de programación rápida del Técnico Electrónico (ET) Caterpillar.

El ECM (15) registra las fallas en el rendimiento del motor. También es capaz de efectuar automáticamente varias pruebas de diagnóstico cuando se utiliza el ECM con un instrumento de servicio electrónico tal como el ET o el Programador Analizador del Control Electrónico (ECAP).

Bomba hidráulica

La bomba hidráulica (bomba de aceite de alta presión) (1) está situada en la esquina delantera izquierda del motor. Se trata de una bomba de pistones que tiene un caudal fijo. La bomba hidráulica utiliza un pistón axial. La bomba hidráulica utiliza una parte del aceite lubricante del motor. La bomba hidráulica presuriza el aceite lubricante que se necesita para el funcionamiento de los inyectores HEUI.

Válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección (Válvula de Control IAP)

La válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección (Válvula de Control IAP) (10) está situada en el lado de la bomba hidráulica (1). En la mayoría de las condiciones, la bomba produce un flujo de aceite excesivo. Esta válvula de control descarga el exceso de flujo de la bomba hacia el drenaje para así controlar la presión de accionamiento de la inyección al nivel deseado. Se trata de una válvula de alta precisión que controla la presión de accionamiento real. Los mapas de rendimiento del ECM (15) contienen una presión de accionamiento deseada para cada condición de operación del motor. El ECM envía una corriente de control a esta válvula. La corriente de control debe hacer que la presión de accionamiento real sea igual a la presión de accionamiento deseada.

La Válvula de Control IAP (10) es un accionador. La válvula de control IAP convierte una señal eléctrica que llega del ECM (15) en el control mecánico de una válvula de carrete para controlar la presión de salida de la bomba.

Bomba de transferencia de combustible

La bomba de transferencia de combustible (35) está montada en la parte trasera de la bomba hidráulica (1). La bomba de transferencia de combustible se utiliza para extraer el combustible del tanque (12). También se utiliza para presurizar el combustible hasta una presión de 450 kPa (65 lb/pulg²). El combustible presurizado se suministra a los inyectores (7).

La bomba de transferencia de combustible (35) es una bomba de un solo pistón cargada por resorte. La bomba es operada por un cojinete descentrado en la parte trasera del eje de la bomba hidráulica. Hay dos válvulas de retención en la bomba de transferencia de combustible. La válvula de retención de la admisión se abre para permitir que entre combustible desde el tanque a la bomba. La válvula de retención de la admisión se cierra para impedir que el combustible regrese al tanque. La válvula de retención de la salida se abre para proporcionar combustible al conducto de suministro. El conducto de suministro de combustible está situado en la culata. Este conducto suministra combustible a los inyectores (7). La válvula de retención de la salida se cierra para impedir que el combustible presurizado escape de regreso a la bomba.

Sensor de la presión de accionamiento de la inyección (IAP)

El sensor IAP (6) está instalado en el múltiple del aceite de alta presión. El múltiple del aceite de alta presión suministra el aceite de accionamiento para accionar los inyectores unitarios. El sensor IAP vigila la presión de accionamiento de la inyección. El sensor IAP envía una señal de voltaje continuo al ECM (15). El ECM interpreta esta señal. El ECM recibe información de la presión de accionamiento de la inyección en todo momento.

Operación del sistema de combustible HEUI

Sistema de combustible de baja presión

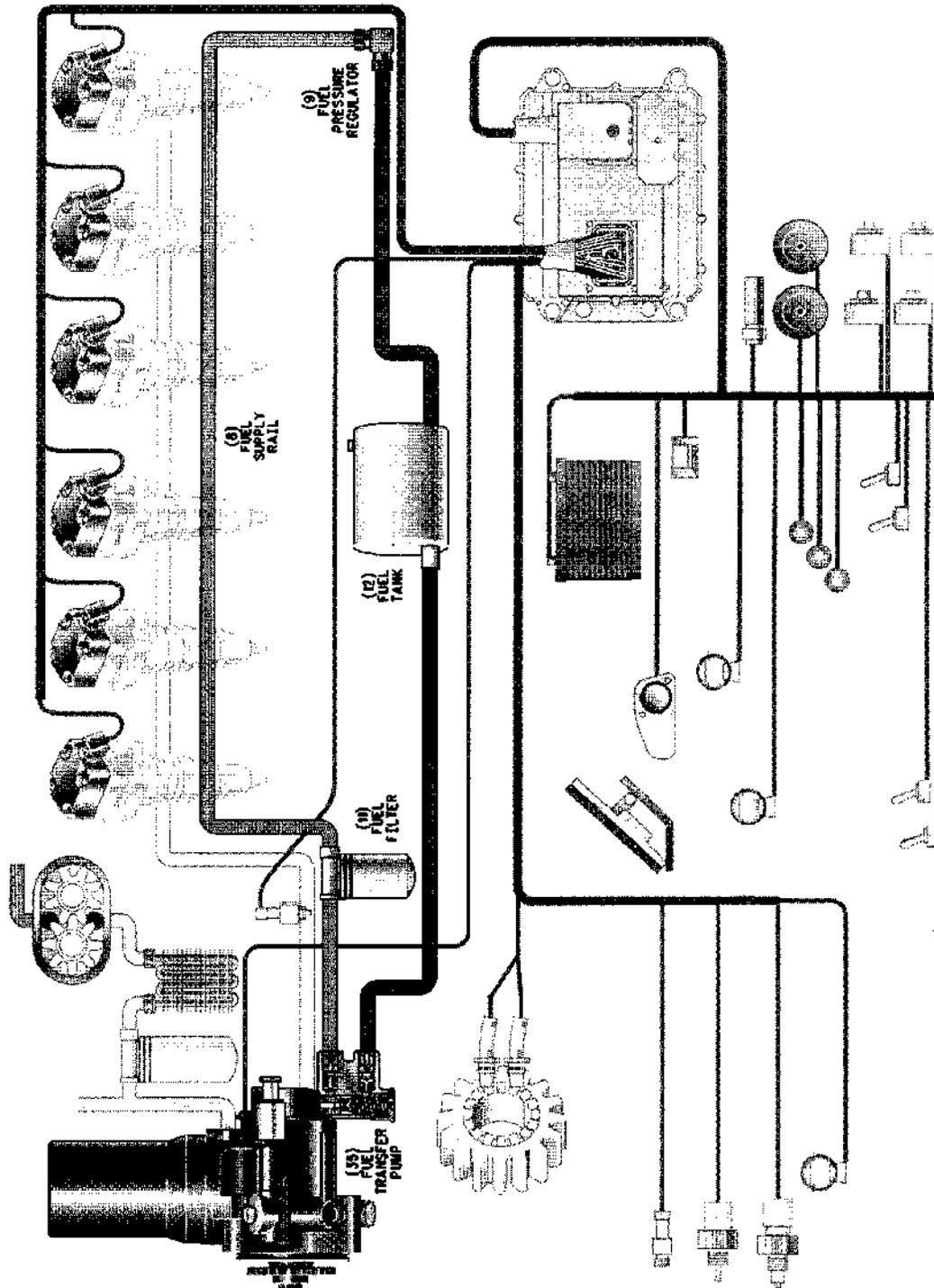


Ilustración 8

g00458217

Sistema de combustible de baja presión

(8) Tubería de suministro del combustible. (9) Regulador de la presión de combustible. (11) Filtro del combustible. (12) Tanque del combustible. (35) Bomba de transferencia del combustible.

El sistema de combustible de baja presión cumple tres funciones. El sistema de combustible de baja presión suministra combustible para la combustión a los inyectores (7). También suministra un exceso de combustible para enfriar los inyectores unitarios y eliminar el aire del sistema.

El sistema de combustible de baja presión consta de cuatro componentes básicos:

- Tanque del combustible (12)
- Filtro del combustible (11)
- Bomba de transferencia del combustible (35)
- Regulador de la presión de combustible (9)

La bomba de transferencia del combustible (35) está montada en la parte trasera de la bomba hidráulica (1). Esta bomba impulsa el combustible presurizado por la lumbrera de salida y extrae el nuevo combustible por la lumbrera de entrada.

El combustible se extrae del tanque (12) y pasa a través de un filtro (11) de dos micrones.

El combustible fluye desde el filtro (11) hasta el lado de admisión de la bomba de transferencia de combustible (35). La válvula de retención en la lumbrera de entrada de la bomba de transferencia de combustible se abre para permitir el flujo de combustible hacia la bomba. Después de detener el flujo de combustible, la válvula se cierra para impedir que el combustible salga de la lumbrera de entrada. El combustible fluye de la lumbrera de entrada en la bomba hasta la lumbrera de salida, que también tiene una válvula de retención. La válvula de retención de la salida se abre para permitir que el combustible presurizado fluya de la bomba. La válvula de retención de la salida se cierra para impedir que el combustible presurizado retorne a la bomba.

El combustible fluye desde la lumbrera de salida de la bomba de transferencia de combustible (35) hasta el conducto de suministro en la culata. El conducto de suministro es un orificio taladrado que comienza en la parte delantera de la culata. El conducto de suministro de combustible se extiende hasta la parte trasera de la culata. Este conducto se conecta con la lumbrera de cada inyector unitario (7) para el suministro de combustible. El combustible de la bomba de transferencia fluye a través de la culata a todos los inyectores unitarios. El exceso de combustible escapa por la parte trasera de la culata. Después de salir por la parte trasera de la culata, el exceso de combustible pasa al regulador de la presión de combustible (9).

El regulador de la presión de combustible (9) consta de una lumbrera y una válvula de retención cargada por resorte. La lumbrera es una restricción de flujo que presuriza el combustible suministrado. La válvula de retención de resorte se abre a 35 kPa (5 lb/pulg²) para permitir que el combustible que haya pasado a través de la lumbrera regrese al tanque (12). Cuando el motor está apagado y no hay presión de combustible, la válvula de retención cargada por resorte se cierra. Esta válvula se cierra para impedir que el combustible de la culata drene de regreso al tanque.

Sistema de accionamiento de la inyección

Flujo del aceite de accionamiento

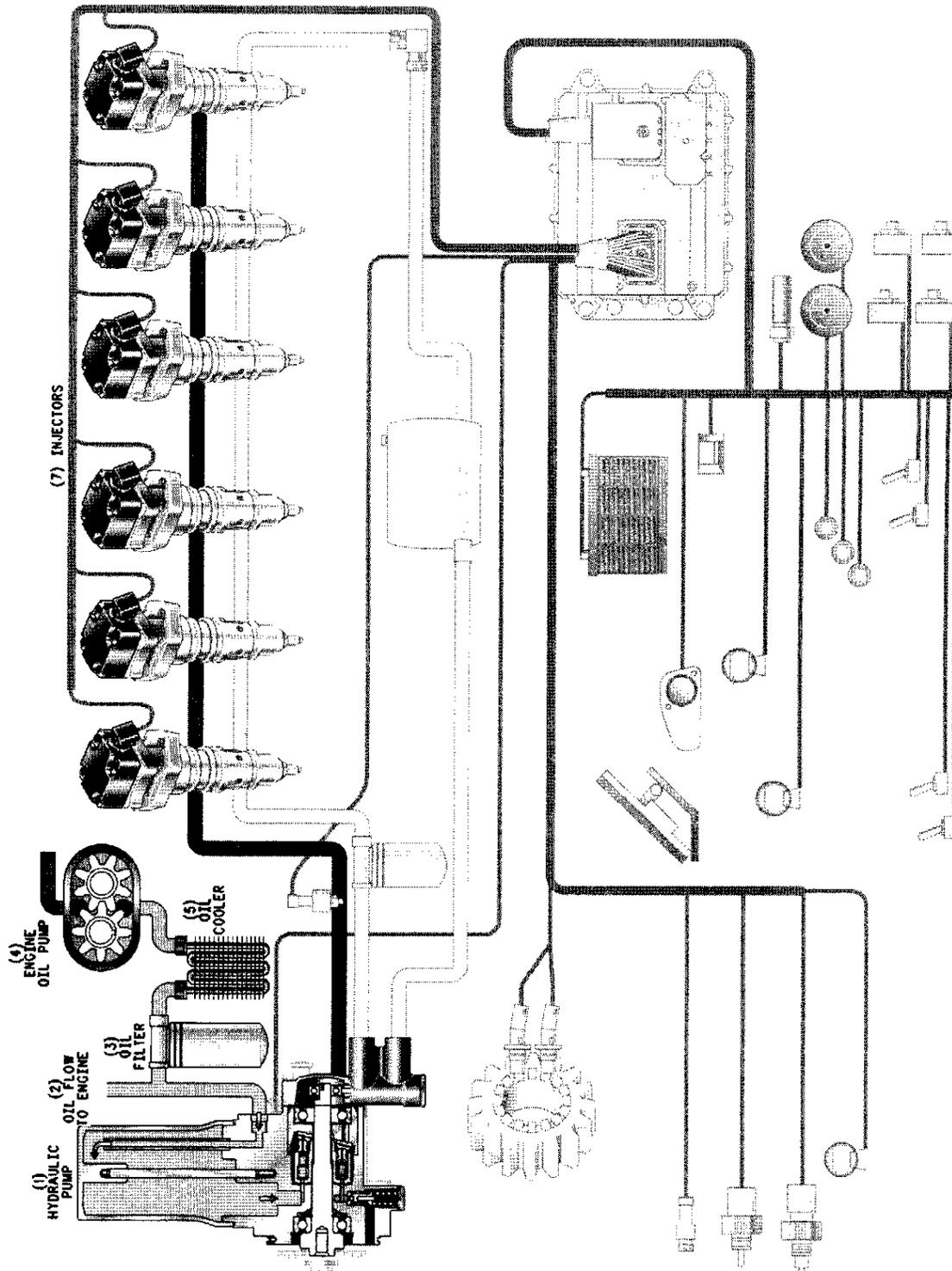


Ilustración 9

g00458284

Diagrama de flujo del aceite de accionamiento de la inyección

(1) Bomba hidráulica. (2) Flujo de aceite al motor. (3) Filtro de aceite. (4) Bomba de aceite del motor. (5) Enfriador de aceite. (7) Inyectores

El sistema de accionamiento de la inyección cumple dos funciones. El sistema de accionamiento de la inyección suministra aceite a alta presión para accionar los inyectores HEUI (7). También controla la presión de la inyección producida por los inyectores unitarios mediante variación de la presión de accionamiento del aceite.

El sistema de accionamiento de la inyección consta de cinco componentes básicos:

- Bomba de aceite del motor (4)
- Filtro de aceite del motor (3)
- Bomba hidráulica (1)
- Válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección (Válvula de control IAP) (10)
- Sensor de la presión de accionamiento de la inyección (Sensor IAP) (6)

El aceite de la bomba de aceite del motor (4) cubre las necesidades del sistema de lubricación del motor. También cubre las necesidades de la bomba hidráulica (1) del sistema de combustible. Se ha aumentado la capacidad de la bomba de aceite del motor para satisfacer el requerimiento adicional de flujo que se necesita.

La bomba de aceite del motor (4) presuriza el aceite que se extrae del sumidero hasta igualar la presión del aceite del sistema de lubricación. El aceite fluye desde la bomba a través del enfriador de aceite del motor (5), a través del filtro de aceite del motor (3) y llega a la galería principal del aceite. Un circuito separado de la galería principal del aceite dirige una parte del aceite lubricante para el suministro de la bomba hidráulica (1). Un tubo de acero en el lado izquierdo del motor conecta la galería principal del aceite con la lumbrera de entrada de la bomba hidráulica.

El aceite fluye dentro de la lumbrera de entrada de la bomba hidráulica (1) y llena el depósito de la misma. El depósito de la bomba suministra aceite a la bomba hidráulica durante el arranque. El depósito también proporciona aceite a la bomba hidráulica hasta que pueda aumentar la presión.

El depósito de la bomba también proporciona aceite de complemento al conducto de alta presión en la culata. Cuando el motor se apaga y se enfría, el aceite se contrae. Una válvula de retención en la bomba permite extraer aceite del depósito de la bomba para mantener lleno el conducto del aceite a alta presión.

El aceite del depósito de la bomba se presuriza en la bomba hidráulica (1) y se envía por la lumbrera de salida de la bomba a alta presión. El aceite fluye entonces desde la lumbrera de salida de la bomba hidráulica hasta el conducto de aceite de alta presión en la culata.

El conducto del aceite a alta presión se conecta con la lumbrera de cada uno de los inyectores unitarios para suministrar aceite de accionamiento a alta presión a los inyectores (7). El aceite de accionamiento a alta presión fluye desde la bomba hidráulica (1) a través de la culata y llega a todos los inyectores. El aceite queda contenido en el conducto de aceite a alta presión hasta que se utiliza por los inyectores unitarios. El aceite agotado por los inyectores unitarios se expulsa por debajo de las tapas de válvulas. Este aceite regresa al cárter por las lumbreras de drenaje de la culata.

Control de la presión del aceite de accionamiento

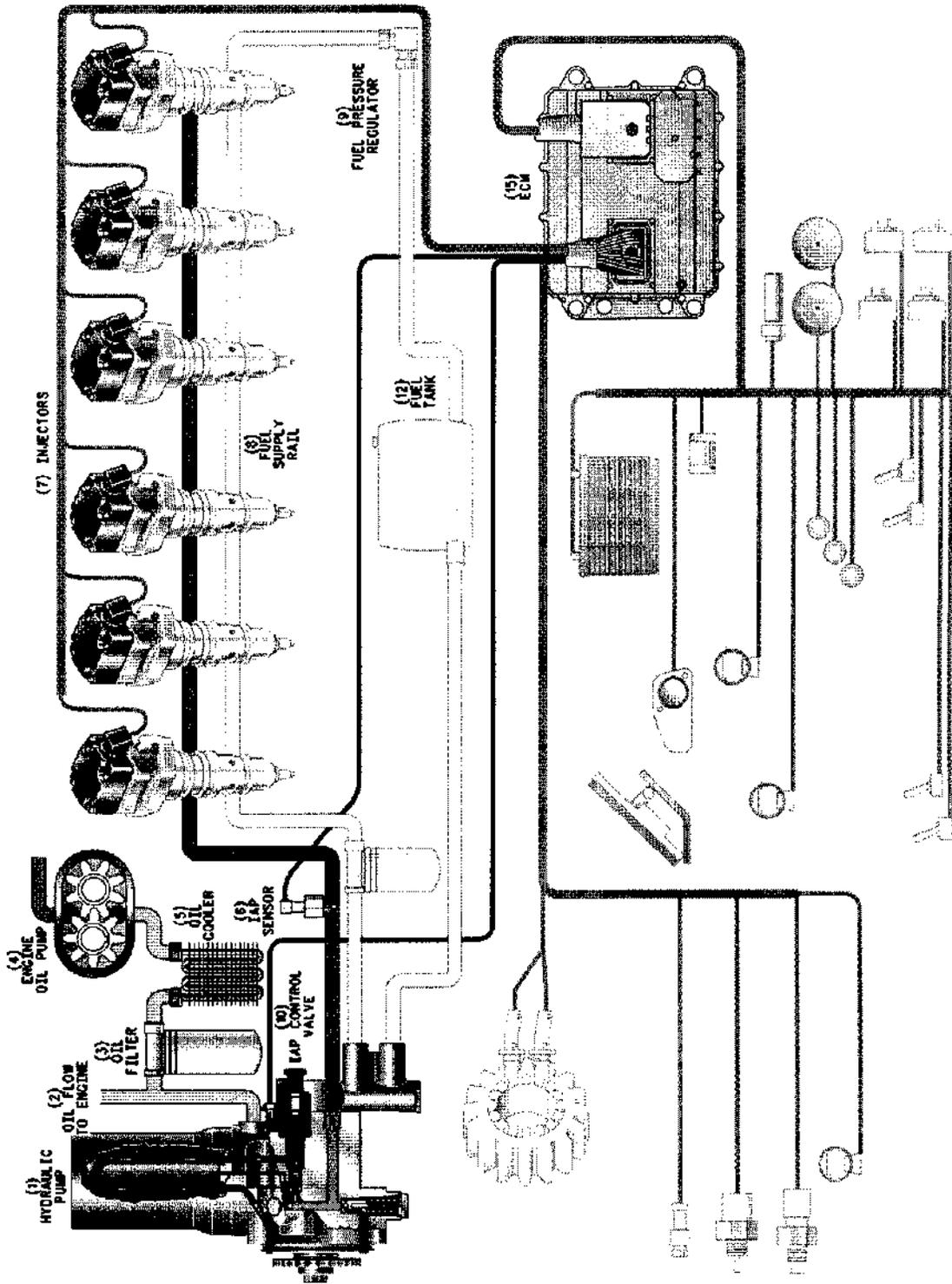


Ilustración 10

g00456648

Control de la presión del aceite de accionamiento de la inyección

(1) Bomba hidráulica. (2) Flujo de aceite al motor. (3) Filtro de aceite. (4) Bomba de aceite del motor. (5) Enfriador de aceite. (6) Sensor IAP. (7) Inyectores. (8) Riel del suministro de combustible. (9) Regulador de la presión del combustible. (10) Válvula de control IAP. (12) Tanque del combustible. (15) ECM.

La bomba hidráulica (1) es una bomba de pistón axial de caudal fijo. Está diseñada para generar un flujo adecuado en las condiciones más exigentes.

En la mayoría de las condiciones de operación, la bomba hidráulica (1) produce un exceso de flujo. Hay que descargar este exceso de flujo en un drenaje para controlar la presión del sistema. La válvula de control IAP (10) regula la presión del sistema al descargar la cantidad precisa de aceite hacia el drenaje. Esta descarga de aceite es necesaria para mantener la presión de accionamiento deseada.

Hay dos tipos de presión de accionamiento:

- Presión de accionamiento deseada
- Presión de accionamiento real

La presión de accionamiento deseada es la presión de accionamiento de la inyección que el sistema necesita para obtener un rendimiento óptimo del motor. Los mapas de rendimiento en el ECM (15) establecen la presión de accionamiento deseada. El ECM selecciona la presión de accionamiento deseada. El ECM basa la selección en las entradas de señal que recibe de muchos sensores. Algunos de los sensores que proporcionan entradas de señal al ECM son el sensor de posición del pedal acelerador (18), el sensor de la presión de refuerzo (16), los sensores de la sincronización de velocidad (14) y el sensor de la temperatura del refrigerante (20). La presión de accionamiento deseada cambia constantemente debido a los cambios en la velocidad del motor y en la carga del motor. La presión de accionamiento deseada es constante solamente en condiciones de estado estables (velocidad y carga del motor estables).

La presión real de accionamiento es la presión real del aceite de accionamiento que está activando a los inyectores (7). La válvula de control IAP (10) está cambiando constantemente la cantidad de flujo de la bomba que se descarga hacia el drenaje. El flujo de la bomba se descarga hacia el drenaje para igualar la presión de accionamiento real con la presión de accionamiento deseada.

Hay tres componentes que operan unidos para controlar la presión de accionamiento de la inyección:

- El ECM (15)
- La válvula de control IAP (10)
- El sensor IAP (6)

El ECM (15) selecciona la presión de accionamiento deseada. La presión de accionamiento deseada está basada en la entrada de sensor y en los mapas de rendimiento. El ECM envía una corriente de control a la válvula de control IAP (10) para cambiar la presión real de accionamiento. Esta válvula de control reacciona a esta corriente para variar la presión de accionamiento real. La presión varía cuando la válvula de control IAP descarga parte del flujo de la bomba en el drenaje. La válvula de control IAP actúa como una válvula de alivio controlada eléctricamente. El sensor IAP (6) vigila la presión real de accionamiento en el conducto del aceite a alta presión. Este sensor informa la presión de accionamiento real al ECM enviando una señal de voltaje al ECM.

El sistema de control de presión de accionamiento de la inyección opera en un ciclo. El ECM (15) selecciona la presión de accionamiento deseada. Entonces, el ECM envía una corriente eléctrica a la válvula de control IAP (10) que debe producir dicha presión. Esta válvula reacciona ante la corriente eléctrica del ECM variando el ajuste del alivio de presión, que a su vez cambia la presión de accionamiento real. El sensor IAP (6) vigila la presión real de accionamiento y envía un voltaje de señal al ECM. El ECM interpreta el voltaje de la señal procedente del sensor de presión de accionamiento de la inyección para calcular la presión de accionamiento real. Entonces, el ECM compara la presión de accionamiento real con la presión de accionamiento deseada para ajustar la corriente eléctrica a la válvula de control de presión de accionamiento de la inyección. Esta válvula responde al cambio de corriente eléctrica cambiando la presión de accionamiento real. Este proceso se repite 67 veces por segundo. A este ciclo de repetición constante se le llama sistema de control de bucle cerrado.

La mayor parte del flujo de aceite a alta presión que sale de la bomba hidráulica (1) se utiliza para accionar los inyectores unitarios (7). El exceso de flujo es la cantidad de flujo de bomba que resulta innecesario para obtener la presión de accionamiento deseada. El exceso de flujo se retorna al drenaje a través de la válvula de control IAP (10). El exceso de flujo de esta válvula circula hacia arriba por un tubo en U del depósito de la bomba. El flujo se desplaza a través de un conducto perforado hacia la parte delantera de la bomba. El aceite de drenaje fluye de la parte delantera de la bomba por encima del engranaje de mando de la bomba y circula hacia abajo por el tren de engranajes delantero del motor hasta el sumidero.

Operación de la válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección

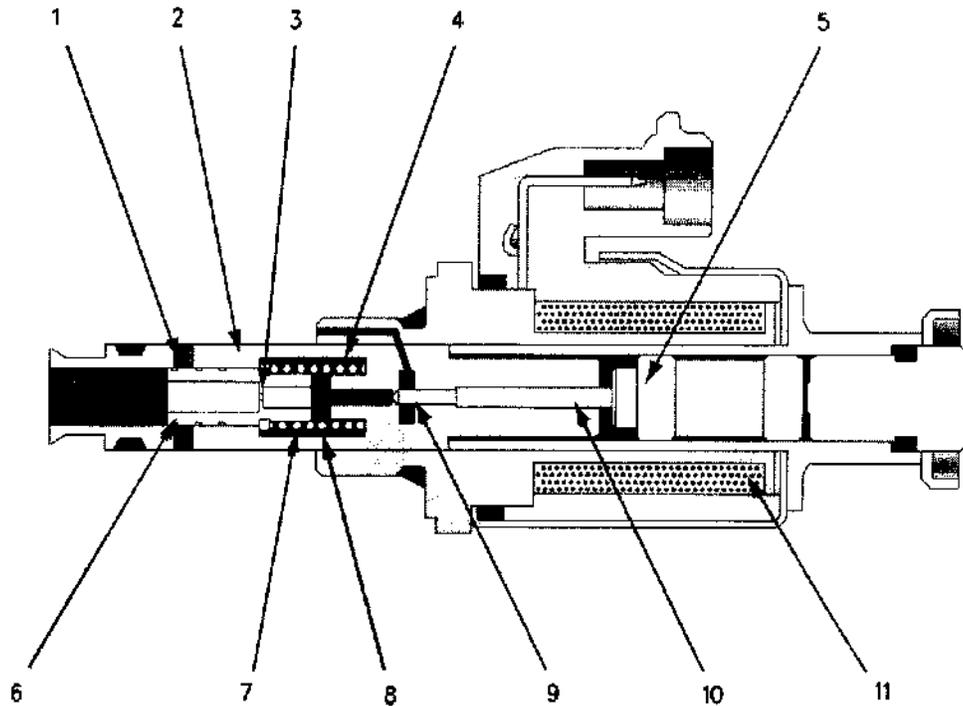


Ilustración 11

g00295335

Válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección

(1) Lumbrera de drenaje. (2) Cuerpo de la válvula. (3) Orificio de control. (4) Cámara del carrete. (5) Inducido. (6) Carrete de la válvula. (7) Resorte del carrete. (8) Aceite de presión reducida. (9) Válvula de contrapunta. (10) Pasador de empuje. (11) Solenoide.

La válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección es una válvula de control de presión por piloto. Esta válvula se utiliza para mantener la presión del sistema de accionamiento seleccionada. La presión seleccionada se mantiene independientemente de la velocidad del motor, del flujo de la bomba y de la demanda variable de aceite de los inyectores unitarios. Esta válvula consta de seis componentes básicos:

- Inducido (5)
- Carrete de válvula (6)
- Resorte del carrete (7)
- Válvula de contrapunta (9)
- Pasador de empuje (10)
- Solenoide (11)

La válvula de control IAP mediante el uso de una corriente eléctrica variable procedente del ECM para crear un campo magnético en el solenoide (11). Este campo magnético actúa sobre un inducido (5) y genera una fuerza mecánica. Esta fuerza mecánica empuja el inducido (5) hacia la izquierda. La fuerza mecánica se desplaza a través del pasador de empuje (10) hasta la válvula de contrapunta (9).

A la fuerza magnética que mantiene cerrada la válvula de contrapunta (9) se opone la presión hidráulica reducida dentro de la cámara del carrete. La presión hidráulica reducida dentro de la cámara del carrete trata de abrir la válvula de contrapunta (9). Esta presión hidráulica reducida aumenta hasta que vence a la fuerza mecánica del solenoide (11). Cuando la presión hidráulica reducida vence a la fuerza mecánica del solenoide (11), la válvula de contrapunta (9) se abre. La válvula de contrapunta abierta permite un camino para que drene parte del aceite a presión reducida (8). Al descargar parte del aceite (8) al drenaje, la presión hidráulica se reduce. Cuando la presión hidráulica del aceite a presión reducida (8) disminuye por debajo de la fuerza magnética en la válvula de contrapunta (9), la válvula se cierra otra vez.

Operación de la válvula cuando el MOTOR ESTA APAGADO

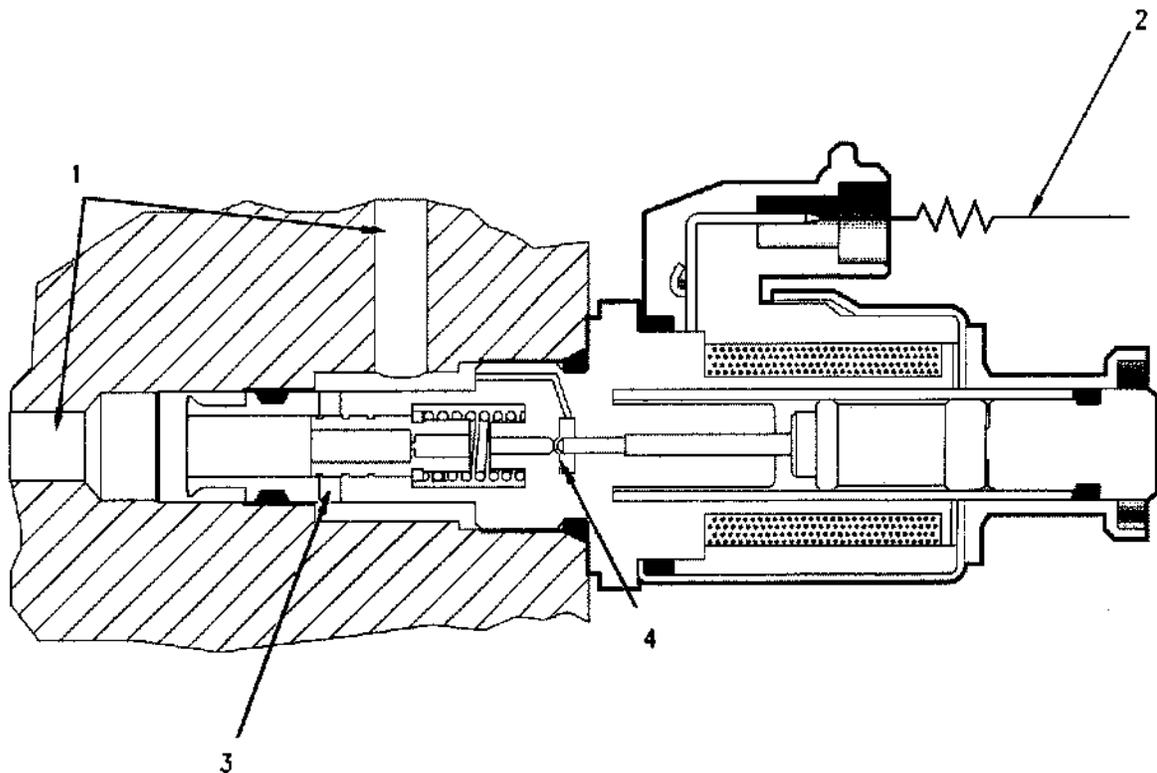


Ilustración 12

g00295336

Operación de la válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección (Motor apagado)

(1) Presión de salida de la bomba (ninguna). (2) Corriente del ECM (ninguna). (3) Lumbre de drenaje cerrada. (4) Válvula de contrapunta (abierta).

Cuando el motor está apagado, no hay presión de salida de la bomba (1) y no hay corriente al solenoide procedente del ECM (2). El resorte del carrete empuja la válvula de carrete completamente hacia la izquierda. Cuando eso ocurre, la lumbrera de drenaje (3) queda bloqueada completamente.

Operación de la válvula cuando el MOTOR ESTA TRATANDO DE ARRANCAR

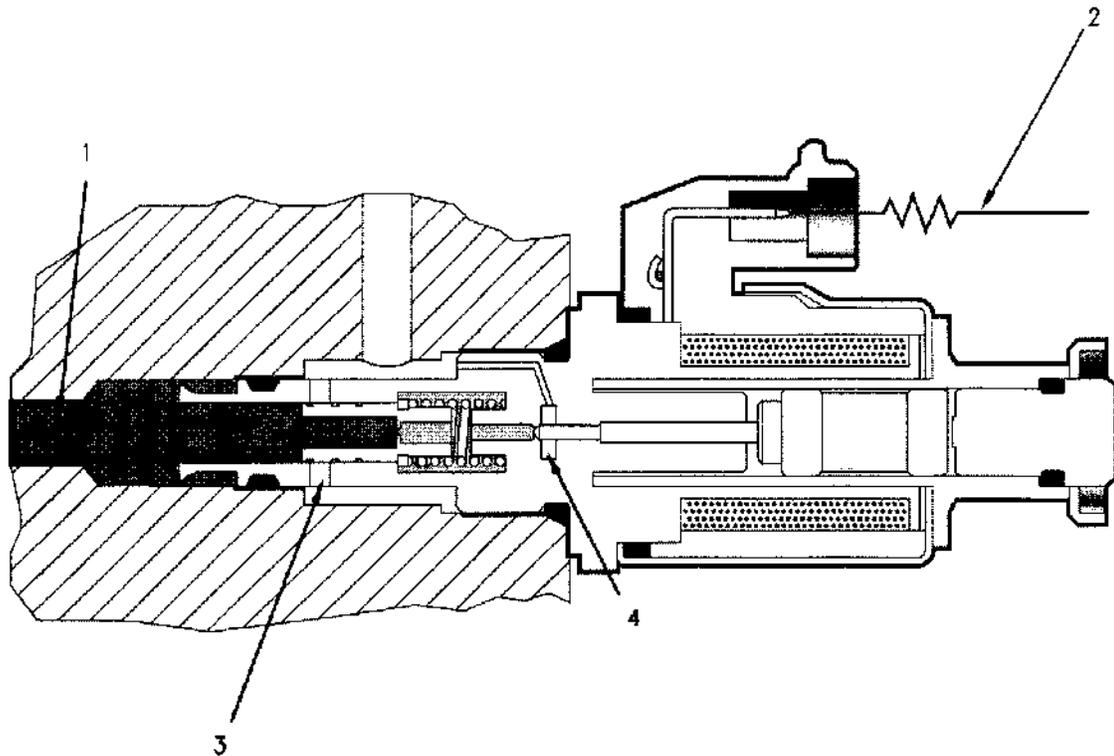


Ilustración 13

g00295337

Operación de la válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección (Motor tratando de arrancar)

(1) Presión de salida actual de la bomba. (2) Corriente del ECM. (3) Lumbrera de drenaje (posición bloqueada). (4) Válvula de contrapunta (posición cerrada).

Durante el arranque del motor, se requiere una presión de accionamiento de la inyección de aproximadamente 6 MPa (870 lb/pulg²) para activar el inyector unitario. Esta baja presión de accionamiento de la inyección genera una baja presión de inyección de combustible de aproximadamente 35 MPa (5.000 lb/pulg²). Esta baja presión de la inyección ayuda al arranque en frío.

Para arrancar rápidamente el motor, la presión de accionamiento de la inyección debe aumentar rápidamente. Debido a que la bomba hidráulica gira a la velocidad de arranque del motor, el flujo de la bomba es muy bajo. El ECM envía una fuerte corriente (2) a la válvula de control IAP para mantener cerrado el carrete. Con el carrete en posición cerrada, todo el flujo a la lumbrera de drenaje (3) queda bloqueado. El flujo a la lumbrera de drenaje (3) permanece bloqueado hasta que se alcance la presión de accionamiento real de 6 MPa (870 lb/pulg²). Los inyectores unitarios no se encienden hasta que se alcance la presión de accionamiento de 6 MPa (870 lb/pulg²).

Nota: Si el motor ya está caliente, la presión requerida para arrancar el motor puede ser mayor de 6 MPa (870 lb/pulg²). Los valores de las presiones de accionamiento deseadas se almacenan en los mapas de rendimiento del ECM. Los valores de las presiones de accionamiento deseados varían con la temperatura del motor.

Una vez que los inyectores unitarios comiencen a funcionar, el ECM controla la corriente que llega a la válvula de control IAP. El ECM y dicha válvula mantienen la presión de accionamiento real a 6 MPa (870 lb/pulg²) hasta que arranque el motor. El ECM vigila la presión de accionamiento real por medio del sensor IAP que está situado en el colector del aceite a alta presión. El ECM establece la presión de accionamiento deseada mediante la vigilancia de varias señales de entrada y envía una corriente predeterminada a la válvula de control IAP. El ECM también compara la presión de accionamiento deseada con la presión de accionamiento real en el conducto de aceite a alta presión. El ECM ajusta los niveles de corriente a la válvula de control IAP para igualar la presión de accionamiento real con la presión de accionamiento deseada.

Flujo de aceite para el motor que está tratando de arrancar

La presión de salida de la bomba (1) alcanza el extremo del cuerpo de la válvula y actúa contra el carrete de la válvula. Esta presión de salida trata de empujar el carrete de la válvula hacia la derecha (abrir). También fluye una pequeña cantidad de aceite a través del centro del carrete, a través de la lumbrera de control del carrete y dentro de la cámara del resorte del carrete. La corriente del ECM (2) hace que el solenoide genere un campo magnético que empuja el inducido hacia la izquierda. El inducido ejerce una fuerza sobre el pasador de empuje y la válvula de contrapunta que mantiene a esta última en posición cerrada. La válvula de contrapunta es la única ruta hacia el drenaje para el aceite que está en la cámara del resorte del carrete. La presión de salida de la bomba (1) fluye a través la lumbrera de control del carrete y pasa a la cámara del resorte del carrete. Este flujo de la presión de salida de la bomba permite que la presión de la cámara del resorte aumente. Como el recorrido desde la cámara del resorte hacia el drenaje está bloqueado por la válvula de contrapunta, la presión en dicha cámara se hace igual a la presión de salida de la bomba (1).

La combinación de la fuerza del resorte del carrete y la presión de la cámara del resorte mantienen sujeto el carrete hacia la izquierda. Cuando el carrete está sujeto hacia la izquierda, las lumbreras de drenaje están cerradas. Todo el flujo de la bomba se dirige al colector del aceite a alta presión hasta alcanzar una presión de accionamiento real de 6 MPa (870 lb/pulg²).

Operación de la válvula cuando el MOTOR ESTA EN FUNCIONAMIENTO

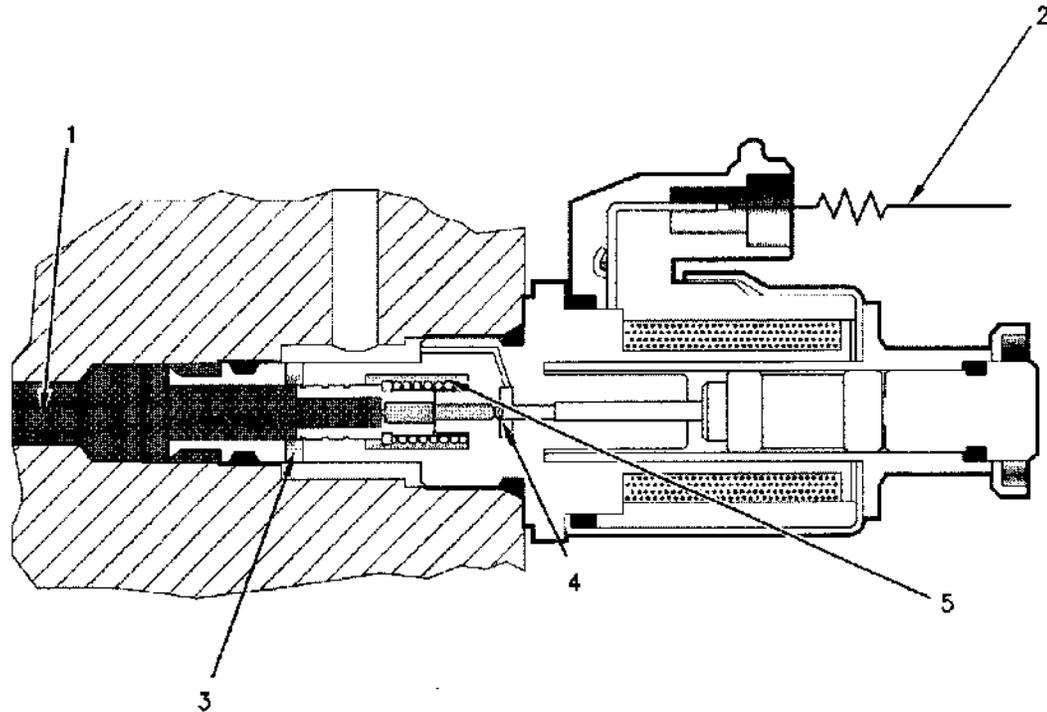


Ilustración 14

g00295338

Operación de la válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección (Motor en funcionamiento)

(1) Presión de salida de la bomba. (2) Corriente del ECM. (3) Lumbrera de drenaje (abierta). (4) Válvula de contrapunta (abierta). (5) Aceite de presión reducida.

Una vez que el motor arranca, el ECM controla la corriente (2) que envía a la válvula de control IAP para mantener la presión de accionamiento deseada. El sensor IAP vigila la presión de accionamiento real en el conducto del aceite a alta presión de la culata. El ECM compara la presión de accionamiento real con la presión de accionamiento deseada 67 veces por segundo. Cuando estas presiones no son iguales, el ECM ajusta los niveles de corriente (2) que envía a la válvula de control IAP para hacer que la presión de accionamiento de la inyección real sea igual a la presión deseada.

La cantidad de corriente que se envía al solenoide regula la fuerza magnética que trata de mantener cerrada la válvula de contrapunta. El solenoide, el inducido y el pasador de empuje actúan como un resorte variable controlado electrónicamente. Un aumento de corriente resulta en un aumento de fuerza. Una disminución de la corriente resulta en una disminución de la fuerza.

La fuerza magnética ejercida sobre la válvula de contrapunta mantiene a dicha válvula en posición cerrada. Cuando está cerrada, la presión en la cámara del resorte del carrete aumenta. Cuando la presión en la cámara del resorte del carrete sobrepasa a la fuerza magnética que mantiene a la válvula de contrapunta (4) en posición cerrada, esta última se desplazará hacia la derecha. Cuando la válvula de contrapunta (4) se mueve hacia la derecha, parte del aceite a presión en la cámara del resorte del carrete escapa hacia el drenaje. Esto hace que baje la presión en la cámara del resorte. Cuando baja la presión en la cámara del resorte, la válvula de contrapunta se cierra. Cuando la válvula de contrapunta se cierra, la presión comienza otra vez a aumentar nuevamente y se repite el ciclo. Este proceso controla el aceite de presión reducida (5) en la cavidad del resorte del carrete. El aceite de presión reducida (5) en la cavidad del resorte del carrete actúa sobre el carrete. El aceite de presión reducida (5) en la cavidad del resorte del carrete trata de mover el carrete hacia la izquierda. Cuando el carrete se mueve hacia la izquierda, se bloquea la lumbrera de drenaje (3).

La fuerza combinada del resorte mecánico y del aceite de presión reducida en la cámara del resorte del carrete trata de mover el carrete hacia la izquierda para bloquear la lumbrera de drenaje (3). Cuando la lumbrera de drenaje está bloqueada, aumenta la presión de salida de la bomba (1) y esa mayor presión desplaza el carrete hacia la derecha (abre).

Como el resorte mecánico tiene una capacidad elástica fija, hay que ajustar el aceite de presión reducida (5) en el carrete para controlar la presión de salida de la bomba (1). El aceite de presión reducida (5) en el carrete se puede aumentar o disminuir para controlar la presión de salida de la bomba (1). El aceite de presión reducida (5) se controla por la cantidad de corriente eléctrica del ECM (2). La mayor parte del tiempo, la válvula de contrapunta y el carrete operan en una posición parcialmente abierta. La válvula de contrapunta y el carrete están completamente abiertos o cerrados solamente en las siguientes condiciones:

- Aceleración
- Desaceleración
- Al cambiar rápidamente las cargas del motor

Flujo del aceite para el motor en funcionamiento

Cuando la presión de salida de la bomba (1) llega al extremo del cuerpo de la válvula, fluye una pequeña cantidad de aceite dentro de la cámara del resorte del carrete a través de la lumbrera de control en el carrete. La presión en la cámara del resorte del carrete se controla ajustando la fuerza sobre la válvula de contrapunta (4). Al ajustar la fuerza sobre la válvula de contrapunta (4) se permite que dicha válvula drene parte del aceite en la cámara del resorte del carrete. La fuerza en la válvula de contrapunta está controlada por la fortaleza del campo magnético creado por la corriente eléctrica del ECM (2). El carrete responde a los cambios de presión en la cámara del resorte del carrete. El carrete cambia de posición para equilibrar la fuerza en el carrete. El carrete trata de que la fuerza en el lado derecho del carrete se iguale con la fuerza en el lado izquierdo del carrete. La posición del carrete determina la cantidad de superficie de las lumbreras de drenaje (3) que está abierta.

El área abierta de la lumbrera de drenaje controla la cantidad de aceite que se drena de la salida de la bomba. El aceite de la salida de la bomba se drena para mantener la presión de accionamiento deseada. El proceso de respuesta a los cambios de presión en cualquier lado del carrete ocurre tan rápidamente que el carrete se mantiene en una posición parcialmente abierta y la presión de salida de la bomba (1) queda controlada estrechamente. La válvula de control IAP permite el control infinitamente variable de la presión de salida de la bomba (1) entre 6 Mpa (870 lb/pulg²) y 24 Mpa (3.500 lb/pulg²).

Componentes del inyector HEUI

El inyector HEUI cumple cuatro funciones. El inyector HEUI presuriza el combustible a 450 kPa (65 lb/pulg²) a 162 MPa (23.500 lb/pulg²). El inyector HEUI funciona como un atomizador al bombear el combustible a alta presión a través de los orificios de la punta del inyector unitario. El inyector HEUI suministra la cantidad correcta de combustible atomizado a la cámara de combustión y dispersa el combustible atomizado de manera pareja en toda la cámara de combustión.

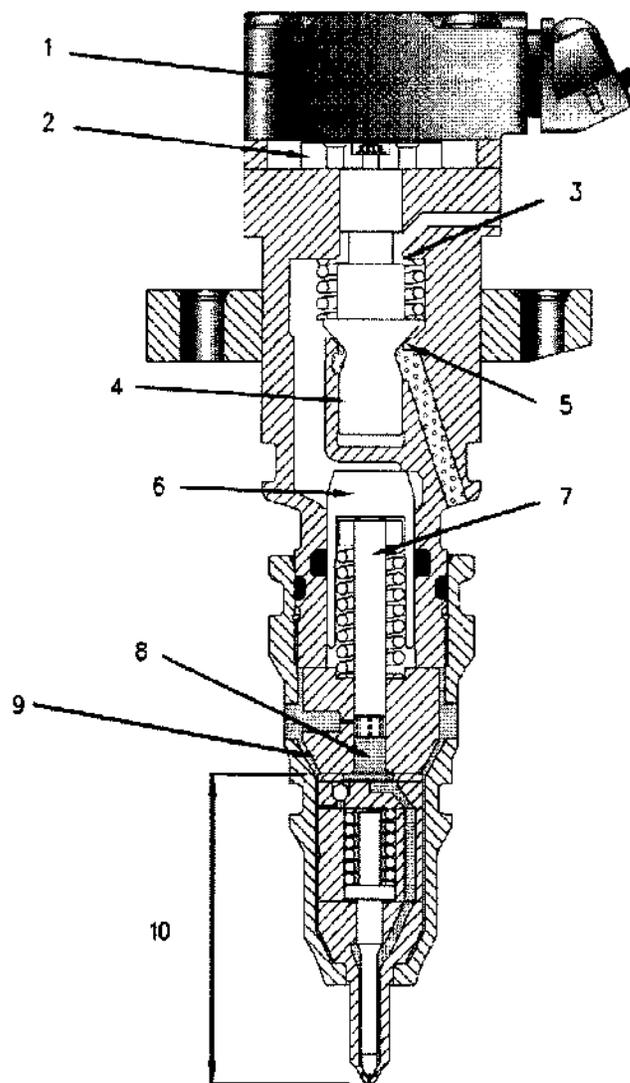


Ilustración 15

g00295359

Componentes del inyector HEUI

(1) Solenoide. (2) Inducido. (3) Asiento superior de la válvula de contrapunta. (4) Válvula de contrapunta. (5) Asiento inferior de la válvula de contrapunta. (6) Pistón intensificador. (7) Émbolo. (8) Cavidad del émbolo. (9) Cañón. (10) Conjunto de boquilla.

El inyector HEUI consta de cinco componentes básicos:

- Solenoide (1)
- Válvula de contrapunta (4)
- Pistón intensificador (6) y émbolo(7)
- Cañón (9)

- Inyector (10)

Solenoide

El solenoide (1) es un electroimán. Cuando éste se energiza crea un campo magnético muy fuerte. Este campo magnético atrae el inducido (2) que está conectado a la válvula de contrapunta (4) por medio de un tornillo. Cuando el inducido se mueve hacia el solenoide, levanta la válvula de contrapunta de su asiento inferior (5). La energización del solenoide y el levantamiento de la válvula de contrapunta de su asiento inferior dan comienzo al proceso de inyección de combustible.

Válvula de contrapunta

La válvula de contrapunta (4) tiene dos posiciones, una cerrada y otra abierta. En la posición cerrada, la válvula se mantiene en su asiento inferior (5) por medio de un resorte. El asiento inferior de la válvula cerrada impide que el aceite de accionamiento a alta presión penetre en el inyector unitario. El asiento superior de la válvula abierta (3) descarga a la atmósfera el aceite de la cavidad que está encima del pistón intensificador (6). El aceite se descarga a la atmósfera a través de la parte superior del inyector unitario. En la posición abierta, el solenoide (1) se energiza y la válvula de contrapunta se levanta de su asiento inferior. Cuando la válvula de contrapunta se levanta de su asiento inferior, éste se abre permitiendo que el aceite de accionamiento de alta presión penetre en el inyector unitario. Cuando el aceite del accionamiento de alta presión penetra en el inyector unitario, empuja en la parte superior del pistón intensificador (6). El asiento superior (3) de la válvula de contrapunta (4) se cierra y bloquea el recorrido hacia el drenaje. El bloqueo del recorrido hacia el drenaje impide las fugas del aceite de accionamiento de alta presión del inyector unitario.

Pistón intensificador

La superficie del pistón intensificador (6) es seis veces mayor que la superficie del émbolo (7). Esta multiplicación de superficie multiplica la fuerza. Esta multiplicación permite que 24 MPa (3.500 lb/pulg²) del aceite de accionamiento produzcan una presión de inyección de combustible de 162 MPa (23.500 lb/pulg²). Cuando la válvula de contrapunta (4) se aleja del asiento inferior (5), el aceite de accionamiento de alta presión penetra en el inyector unitario. Cuando esto ocurre, el aceite de accionamiento empuja en la parte superior del pistón intensificador (6). La presión aumenta en la parte superior del pistón intensificador y empuja hacia abajo el pistón intensificador (6) y el émbolo (7). El movimiento descendente del émbolo presuriza el combustible en la cavidad del émbolo (8). Este combustible a presión hace que el conjunto de boquilla se abra (10). Cuando el conjunto de boquilla se abre, comienza la entrega de combustible a la cámara de combustión. Un sello anular grande alrededor del pistón intensificador separa el aceite que está encima del pistón intensificador del combustible que está debajo del mismo.

Cañón

El cañón (9) es el cilindro que sujeta el émbolo (7). El émbolo se mueve dentro del cañón. El émbolo y el cañón actúan de conjunto como una bomba. Tanto el émbolo como el cañón son componentes de precisión que tienen una holgura de trabajo de sólo 0,0025 mm (0,00010 pulg). Estas holguras apretadas son necesarias para producir presiones de inyección de más de 162 MPa (23.500 lb/pulg²) sin fugas excesivas.

Nota: Se requiere una pequeña cantidad de fugas controladas para lubricar el émbolo, lo cual impide su desgaste.

El cañón (9) también contiene la lumbrera de derrame PRIME.

La lumbrera de derrame PRIME es un pequeño agujero con una tolerancia de alta precisión. Este orificio está rectificado por el lado del cañón (9) dentro del émbolo (7). Este orificio descarga momentáneamente la presión de inyección de combustible durante la carrera descendente del émbolo.

Conjunto de boquilla

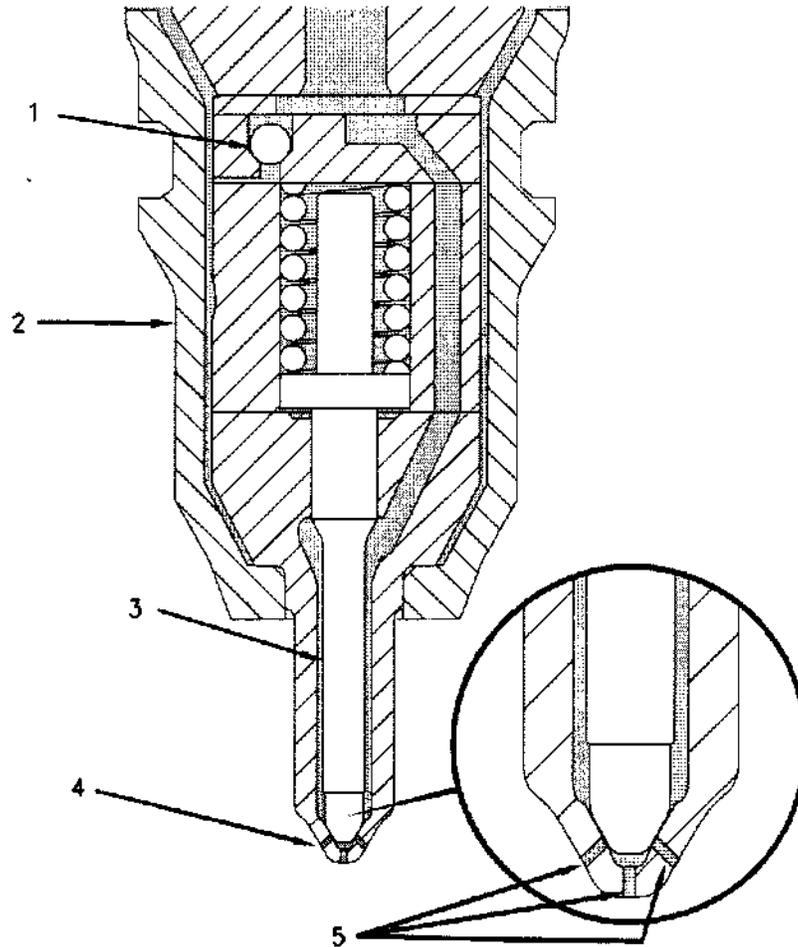


Ilustración 16

g00295360

Conjunto de boquilla

(1) Esfera de retención del llenado de admisión. (2) Caja. (3) Obturador. (4) Punta. (5) Orificios de punta.

El conjunto de boquilla es similar a todos los demás conjuntos de boquilla de inyectores unitarios. El combustible que ha sido llevado a la presión de inyección fluye de la cavidad del émbolo a través de un conducto en la punta de la boquilla (4). El combustible que fluye de la boquilla es retenido por el obturador (3), que tapona los orificios (5) del extremo de la punta (4). La fuerza de un resorte mantiene el obturador bajado en la posición cerrada. Esto impide la fuga de combustible por la punta (4) y la entrada de gas de combustión en el inyector unitario cuando se enciende el cilindro.

Cuando la presión de inyección aumenta hasta aproximadamente 28 MPa (4.000 lb/pulg²), la fuerza hidráulica que está empujando el obturador (3) aumenta. Cuando la fuerza hidráulica vence la fuerza del resorte, el obturador se separa de la punta.(4). Cuando el obturador se separa de la punta, está en la posición abierta. La presión necesaria para abrir el obturador se llama Presión de Apertura de la Válvula (VOP). El combustible fluye de los orificios de la punta (5) en el extremo de la misma y el combustible fluye dentro de la cámara de combustión. El obturador permanece abierto y el combustible sigue fluyendo de la punta hasta que la presión de inyección cae por debajo de 28 MPa (4.000 lb/pulg²). Cuando cae la presión, el obturador se cierra y se detiene la inyección de combustible. La presión que permite que el obturador cierre se llama Presión de Cierre de la Válvula (VCP).

Nota: Las presiones de apertura y de cierre de la válvula varían de una aplicación a otra y de una potencia nominal a otra para cumplir con las normas de emisiones de escape. Los valores antes mencionados se utilizaron sólo como ejemplos.

La esfera de retención del llenado de admisión (1) se separa de su asiento durante el desplazamiento del émbolo hacia arriba a fin de permitir que la cavidad del émbolo se vuelva a llenar. La esfera de retención se asienta y sella durante la carrera del émbolo hacia abajo. La esfera de retención sella durante la carrera del émbolo hacia abajo para evitar las pérdidas de presión de la inyección de combustible en el suministro de combustible.

Operación del inyector de combustible HEUI

Hay cinco etapas de inyección en el inyector HEUI:

- Preinyección
- Inyección piloto
- Retardo
- Inyección principal
- Final de la inyección

Preinyección

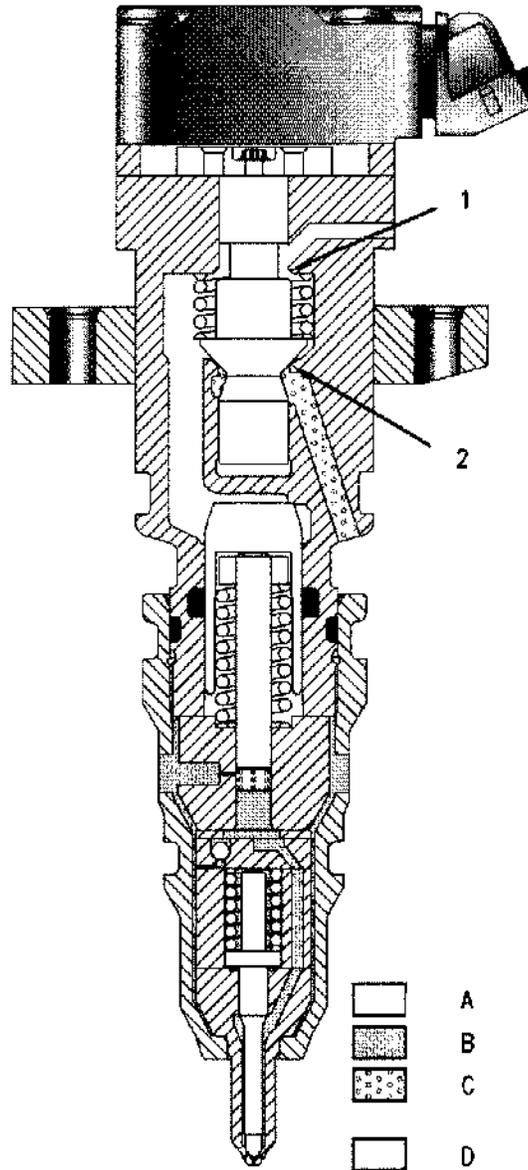


Ilustración 17

g00295361

Inyector HEUI (Preinyección)

(1) Asiento superior de la válvula de contrapunta (abierto). (2) Asiento inferior de la válvula de contrapunta (cerrado). (A) Drenaje (a la atmósfera). (B) Presión de suministro del combustible. (C) Presión del aceite de accionamiento. (D) Piezas móviles.

Todos los componentes internos han regresado a la posición de carga por resorte durante la preinyección. El solenoide no está energizado y el asiento inferior de la válvula de contrapunta (2) está cerrado. Cuando se cierra el asiento inferior de la válvula de contrapunta, éste bloquea el aceite de accionamiento a alta presión impidiendo su entrada en el inyector unitario. El émbolo y el pistón intensificador están en la parte superior de la lumbrera y la cavidad del émbolo está llena de combustible. La presión de combustible en la cavidad del émbolo es igual a la presión de suministro de combustible. Esta presión es aproximadamente igual a 450 kPa (65 lb/pulg²).

Inyección piloto

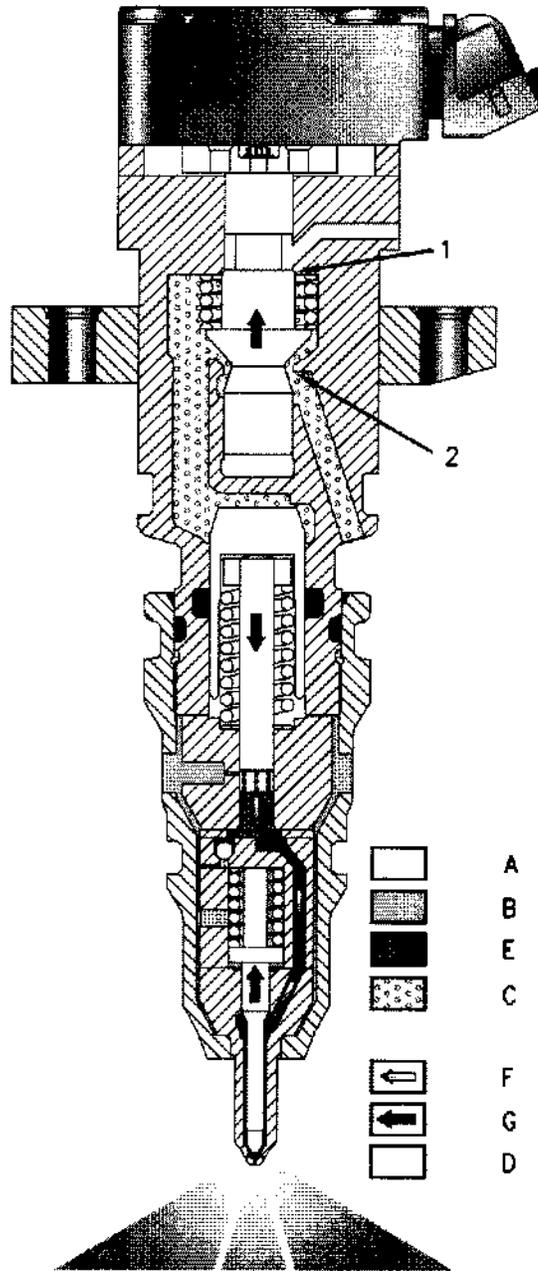


Ilustración 18

g00295362

Inyector HEUI (inyección piloto)

(1) Asiento superior de la válvula de contrapunta (posición cerrada). (2) Asiento inferior de la válvula de contrapunta (posición abierta). (A) Drenaje (a la atmósfera). (B) Presión de suministro del combustible. (C) Presión del aceite de accionamiento. (D) Piezas móviles. (E) Presión de la inyección. (F) Flujo del combustible. (G) Movimiento mecánico.

Cuando el ECM activa el inyector unitario, envía una corriente al solenoide del inyector unitario. La corriente hace que el solenoide produzca un fuerte campo magnético que atrae el inducido. El inducido está conectado mecánicamente a la válvula de contrapunta por medio de un tornillo. La atracción magnética del solenoide supera la tensión del resorte que mantiene a la válvula de contrapunta en posición cerrada. Cuando la válvula de contrapunta se abre, se aleja del asiento inferior.

Cuando la válvula de contrapunta se abre, el asiento superior (1) bloquea el recorrido hacia el drenaje y el asiento inferior (2) abre la cámara de la válvula y permite la entrada del aceite de accionamiento a alta presión. El aceite a alta presión fluye alrededor de la válvula de contrapunta. El aceite a alta presión fluye a través de un conducto en la parte superior del pistón intensificador. El aceite a alta presión actúa sobre la parte superior del pistón intensificador. El aceite a alta presión empuja hacia abajo el pistón y el émbolo. El movimiento hacia abajo del émbolo presuriza el combustible que se encuentra en la cavidad del émbolo y en la boquilla. Cuando la presión alcanza la presión de apertura de la válvula (VOP) de aproximadamente 28 Mpa (4.000 lb/pulg²), el obturador se levanta del asiento en la punta. Cuando el obturador se levanta, comienza la inyección.

Dosificación de la preinyección (PRIME)

El sistema de combustible de los motores diesel 3126B y 3126E tiene una característica exclusiva que se llama PRIME. La PRe-InjectiOn MEtering (PRIME) (Dosificación de la preinyección) es una característica que ofrece ventajas importantes en la reducción de emisiones. Además, PRIME ofrece una ventaja significativa al reducir el ruido de la combustión. Mientras que otros sistemas de combustible entregan una gran cantidad de combustible de una sola vez a la cámara de combustión, los inyectores PRIME dividen la entrega en dos cantidades separadas. La primera cantidad es una pequeña inyección piloto seguida de un corto retardo. Después, el inyector entrega la inyección principal grande. La inyección piloto no es para producir potencia. La inyección piloto sirve para establecer un frente de llama. La inyección piloto ayuda a que la inyección principal se quemara más completamente y de manera controlada.

En ciertas condiciones de operación del motor, cuando se suministra el combustible en una inyección grande, el combustible tiende a hacer explosión en lugar de quemarse de manera controlada. Esto produce detonaciones en el motor. Cuando el combustible hace explosión en vez de quemarse de manera controlada, se producen detonaciones en el motor y un exceso de emisiones de NOx.

La característica PRIME produce una pequeña inyección auxiliar seguida de un corto retardo. Esta demora le da a la inyección piloto el tiempo necesario para empezar a quemarse. La inyección principal se entrega después de la inyección piloto y se encuentra con el frente de llama establecido por esa inyección piloto. La inyección principal se inflama inmediatamente. La inyección principal se quema uniforme y completamente. Esta combustión completa reduce de forma importante las emisiones de partículas (hollín) y de productos nitrogenados NOx. Esta combustión completa, también reduce el ruido de la combustión del motor hasta un 50%. Esta reducción del ruido de la combustión del motor da como resultado una operación del motor notablemente más silenciosa. La operación real de PRIME se describe en la siguiente información.

Retardo de la inyección

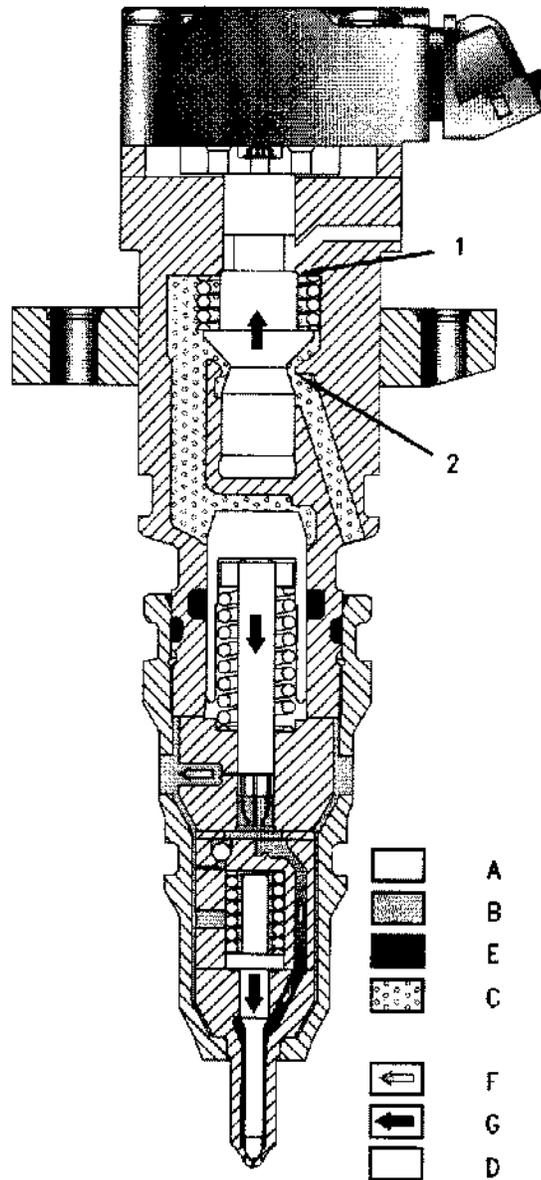


Ilustración 19

g00295363

Retardo del inyector HEUI

(1) Asiento superior de la válvula de contrapunta (posición cerrada). (2) Asiento inferior de la válvula de contrapunta (posición abierta). (A) Drenaje (atmósfera). (B) Presión del suministro de combustible. (C) Presión del aceite de accionamiento. (D) Piezas móviles. (E) Presión de la inyección. (F) Flujo de combustible. (G) Movimiento mecánico.

El émbolo sigue moviéndose hacia abajo e inyectando combustible en la cámara de combustión. El émbolo sigue inyectando combustible en la cámara de combustión hasta que la muesca PRIME del émbolo queda alineada con la lumbrera de derrame PRIME del cañón. Cuando la muesca del émbolo se alinea con la lumbrera de derrame, el combustible a alta presión que está debajo del émbolo puede circular hacia arriba. El combustible a alta presión fluye a través de tres agujeros en la parte inferior del émbolo. Después, el combustible a alta presión sale de la muesca del émbolo y de la lumbrera de derrame y regresa al conducto de suministro de combustible. Esta pérdida de combustible a alta presión hace que la presión de la inyección descienda por debajo de la Presión de Cierre de la Válvula (VCP). La fuerza del resorte vence la fuerza hidráulica de la presión de inyección reducida. Cuando la fuerza del resorte vence la fuerza hidráulica de la presión de la inyección reducida, el obturador se cierra y se detiene la inyección de combustible. Este es el final de la inyección piloto y el comienzo del corto periodo de retardo de la inyección.

Inyección principal

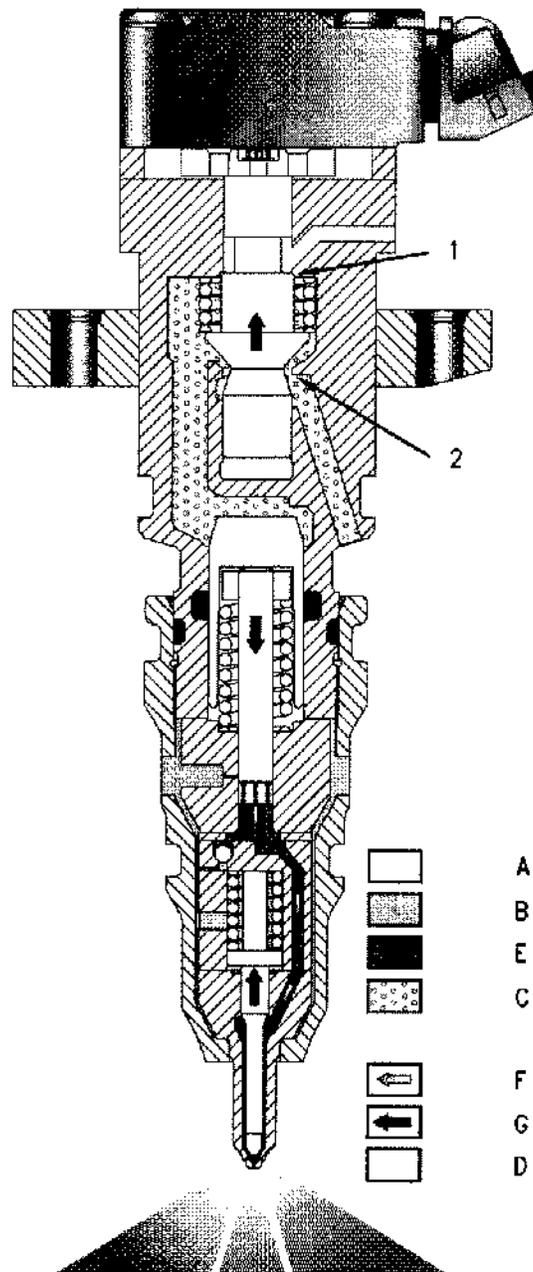


Ilustración 20

g00295364

Inyector HEUI (inyección principal)

(1) Asiento superior de la válvula de contrapunta (posición cerrada). (2) Asiento inferior de la válvula de contrapunta (posición abierta). (A) Drenaje (atmósfera). (B) Presión del suministro de combustible. (C) Presión del aceite de accionamiento. (D) Piezas móviles. (E) Presión de la inyección. (F) Flujo de combustible. (G) Movimiento mecánico.

Mientras el solenoide esté energizado, la válvula de contrapunta permanece abierta. Mientras la válvula de contrapunta esté abierta, el aceite a alta presión sigue fluyendo. El flujo de aceite a alta presión empuja hacia abajo el pistón intensificador y el émbolo. La presión de inyección fluctúa entre 34 MPa (5.000 lb/pulg²) y 162 MPa (23.500 lb/pulg²). La presión de inyección depende de los requisitos del motor. La inyección continúa hasta que el solenoide se desenergiza o el pistón intensificador llega al fondo de la lumbrera. Cuando el solenoide se desenergiza, la válvula se cierra por acción del resorte. Cuando se cierra la válvula de contrapunta, se corta el aceite a alta presión.

Final de la inyección

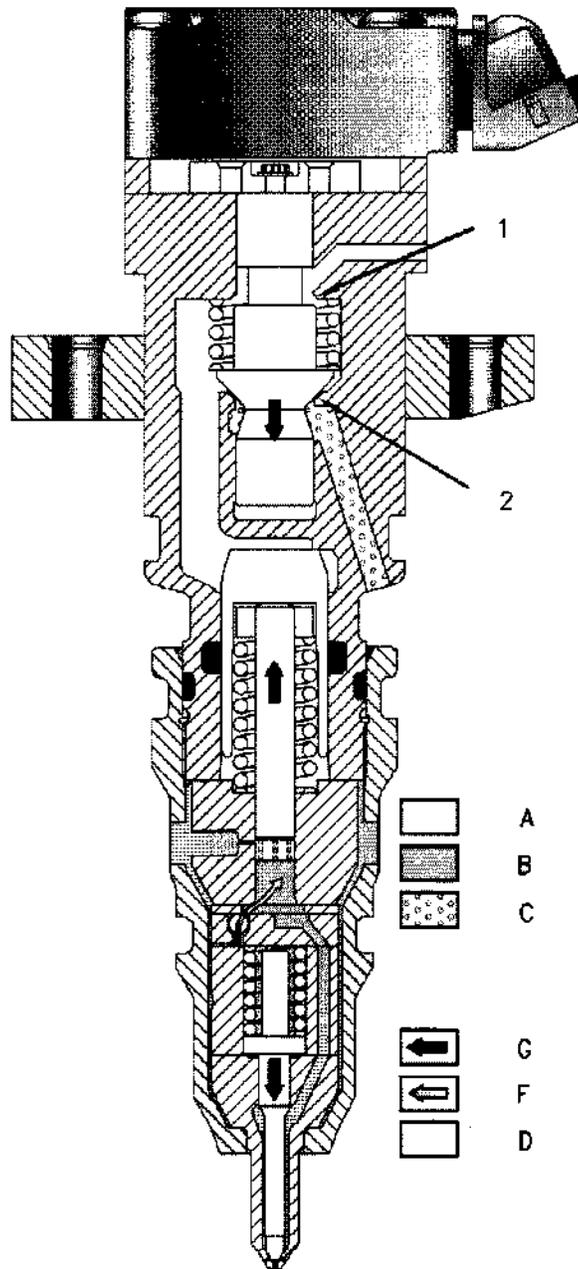


Ilustración 21

g00295365

Inyector HEUI (final de la inyección)

(1) Asiento superior de la válvula de contrapunta (abierto). (2) Asiento inferior de la válvula de contrapunta (posición cerrada). (A) Drenaje (atmósfera). (B) Presión del suministro de combustible. (C) Presión del aceite de accionamiento. (D) Piezas móviles. (F) Flujo de combustible. (G) Movimiento mecánico.

El final del ciclo de inyección comienza cuando el ECM corta la corriente al solenoide del inyector unitario. El campo magnético del solenoide se interrumpe y no puede vencer la fuerza del resorte de la válvula de contrapunta. La válvula de contrapunta regresa al asiento inferior que la cierra. Cuando la válvula de contrapunta se cierra, la entrada de aceite a alta presión en el inyector unitario se detiene. A medida que el asiento inferior de la válvula de contrapunta se cierra, se abre el asiento superior de la misma al drenaje. Cuando se abre el asiento superior de la válvula de contrapunta, disminuye la presión de accionamiento del aceite.

La presión de la inyección de combustible debajo del émbolo ejerce una fuerza ascendente en el mismo y en el pistón intensificador. A medida que disminuye la presión del aceite de accionamiento encima del pistón intensificador, disminuye la fuerza descendente del mismo. La fuerza ascendente de la presión de inyección de combustible debajo del émbolo se hace súbitamente mayor que la fuerza descendente en el pistón intensificador. El movimiento descendente del pistón intensificador y del émbolo se detiene.

El aceite que escapa encima del pistón intensificador puede pasar al drenaje por el asiento superior de la válvula de contrapunta abierta. Después, el aceite fluye a través de un agujero de descarga hasta el compartimiento del balancín debajo de la tapa de válvula.

Cuando se detiene el movimiento descendente del émbolo, también se detiene el paso de combustible. Mientras el obturador está aún abierto, la presión del combustible remanente expulsa una pequeña cantidad del mismo fuera de las lumbreras. Esto produce una caída de presión grande que disminuye la presión de la inyección por debajo de la Presión de Cierre de la Válvula. La tensión del resorte en el obturador ahora lo reasienta en la punta y la inyección se detiene.

Cuando el obturador cierra, la inyección se detiene. Cuando la inyección se detiene, comienza el ciclo de llenado. La superficie por encima de la cavidad del pistón intensificador está abierta a la presión atmosférica a través del asiento superior de la válvula de contrapunta. La presión disminuye muy rápidamente en la cavidad que está encima del pistón intensificador hasta casi llegar a cero. El resorte de retorno del émbolo empuja el émbolo y el pistón intensificador hacia arriba. A medida que el émbolo y el pistón intensificador se mueven hacia arriba, el aceite pasa alrededor del asiento superior de la válvula de contrapunta. Después de que el aceite es forzado alrededor del asiento superior de la válvula de contrapunta, se fuerza la salida del aceite por un agujero de descarga.

A medida que el émbolo sube, la presión en la cavidad del émbolo también baja hasta casi llegar a cero. La presión de suministro de combustible es de 450 kPa (65 lb/pulg²). La presión del suministro de combustible desaloja el obturador de llenado del émbolo para llenar de combustible la cavidad del émbolo. Cuando el pistón intensificador es empujado hacia la parte superior del cañón, termina el ciclo de llenado. Cuando termina el ciclo de llenado, la cavidad del émbolo está llena y la esfera de retención de llenado vuelve a asentarse. La presión por encima del pistón intensificador y la cámara de la válvula de contrapunta es cero. El ciclo de inyección de combustible está completo y el inyector unitario está listo para comenzar otra vez. El inyector unitario está ahora nuevamente en el ciclo de preinyección.

Calentador de combustible y separador de agua (si tiene)

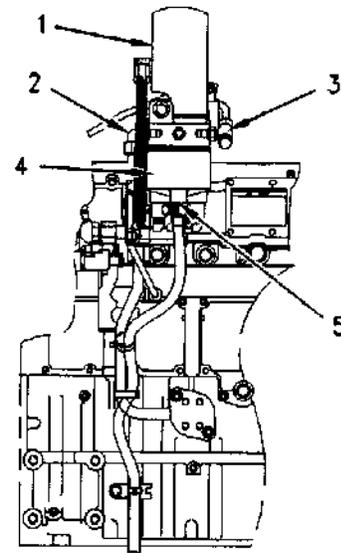


Ilustración 22

g00291751

(1) Filtro del combustible. (2) Admisión de combustible. (3) Salida de combustible. (4) Calentador de combustible y separador de agua. (5) Válvula de drenaje.

Algunos motores pueden tener una combinación de calentador del combustible y separador de agua. El calentador del combustible está controlado por un termostato situado en la base de la unidad. El termostato está preajustado. Cuando la temperatura del combustible es inferior a 4°C (40°F), el termostato encenderá el calentador. Cuando la temperatura del combustible es de 15°C (60°F), el termostato desactivará el calentador.

El agua que se separa del combustible puede drenarse de la unidad levantando la válvula de drenaje (5).

i01360037

Sistema de admisión de aire y escape

Código SMCS: 1050

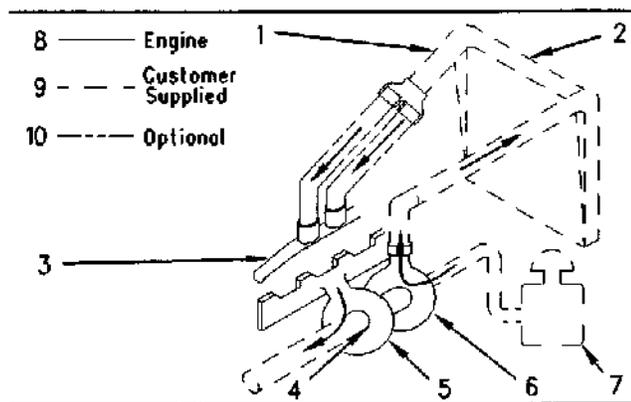


Ilustración 23

g00429162

Diagrama del flujo de aire

(1) Tubería de aire. (2) Núcleo del posenfriador. (3) Codo de admisión de aire. (4) Salida del escape del turbocompresor. (5) Lado de la turbina del turbocompresor. (6) Lado del compresor del turbocompresor. (7) Filtro del aire. (8) Componentes del motor. (9) Componentes suministrados por el cliente. (10) Componentes optativos.

Los componentes del sistema de admisión de aire y escape controlan la calidad del aire disponible para la combustión. Estos componentes también controlan la cantidad de aire disponible para la combustión. Los componentes del sistema de admisión de aire y escape se indican a continuación:

- filtro del aire
- turbocompresor
- posenfriador
- culata de cilindros
- válvulas y componentes del sistema de válvulas
- pistón y cilindro
- múltiple de escape

El aire de admisión se hace pasar a través del filtro de aire. Después se comprime y calienta por la rueda del turbocompresor (6) hasta unos 150°C (300°F). El aire de admisión se empuja entonces a través del núcleo del posenfriador de aire a aire (2) y se mueve hacia el codo de admisión de aire (3). La temperatura del aire de admisión en el codo de admisión (3) es de unos 43°C (110°F). El enfriamiento del aire de admisión aumenta la eficiencia de la combustión. El aumento en la eficiencia de la combustión ayuda a disminuir el consumo de combustible. Eso también mejora la entrega de potencia.

El núcleo del posenfriador (2) es un núcleo enfriador separado. Está instalado delante del núcleo (estándar) del radiador del motor del vehículo. El aire a la temperatura ambiente se hace pasar a través del núcleo del posenfriador, impulsado por el ventilador del motor y por el efecto de ariete del movimiento del vehículo hacia adelante. Esto enfría el aire de admisión comprimido por el turbocompresor.

Desde el núcleo del posenfriador (2), el aire es forzado dentro de la culata para llenar las lumbreras de admisión. El flujo de aire de la lumbrera de admisión al cilindro es controlado por las válvulas de admisión.

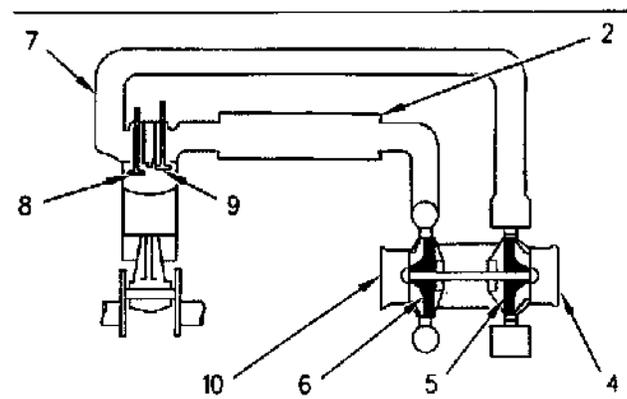


Ilustración 24

g00294192

Sistema de admisión y escape de aire

(2) Núcleo del posenfriador. (4) Salida del escape. (5) Lado de la turbina del turbocompresor. (6) Lado del compresor del turbocompresor. (7) Múltiple de escape. (8) Válvula de escape. (9) Válvula de admisión. (10) Admisión de aire.

Hay dos válvulas de admisión y una válvula de escape para cada cilindro. Las válvulas de admisión se abren cuando el pistón se mueve hacia abajo durante la carrera de admisión. Cuando las válvulas de admisión se abren, el aire comprimido enfriado de la lumbrera de entrada es arrastrado dentro del cilindro. Las válvulas de admisión se cierran y el pistón comienza a subir en la carrera de compresión. Se comprime el aire que hay en el cilindro. Cuando el pistón está cerca de la parte superior de la carrera de compresión, se inyecta combustible en el cilindro. El combustible se mezcla con el aire y comienza la combustión. Durante la carrera de potencia, la fuerza de la combustión empuja el pistón hacia abajo. Después de completar la carrera de potencia, el pistón se mueve hacia arriba. Este movimiento hacia arriba es la carrera de escape. Durante la carrera de escape, la válvula de escape se abre, y se empujan los gases a través de la lumbrera de escape para pasar al múltiple de escape. Después de que el pistón completa la carrera de escape, la válvula de escape se cierra y vuelve a comenzar el ciclo. El ciclo completo consta de cuatro tiempos:

- carrera de admisión
- carrera de compresión
- carrera de combustión
- carrera de escape

Los gases de escape procedentes del múltiple de escape (7) entran en el lado de la turbina del turbocompresor (5) para hacer girar la rueda de la turbina. La rueda de la turbina está conectada a un eje que impulsa la rueda del compresor. Los gases de escape procedentes del turbocompresor pasan a través del tubo de salida de escape, el silenciador y el tubo vertical de escape.

Turbocompresor

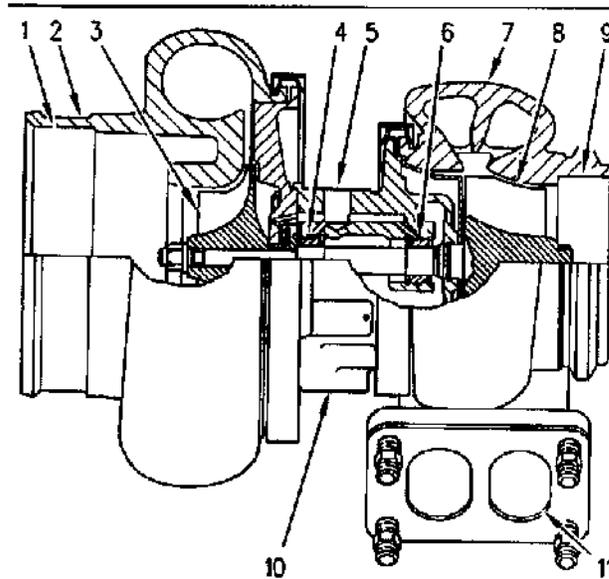


Ilustración 25

g00294193

Turbocompresor

(1) Admisión de aire. (2) Caja del compresor. (3) Rueda del compresor. (4) Cojinete. (5) Orificio de admisión de aceite. (6) Cojinete. (7) Caja de la turbina. (8) Rueda de la turbina. (9) Salida de escape. (10) Orificio de salida de aceite. (11) Entrada de escape.

El turbocompresor está instalado en la sección central del múltiple de escape. Todos los gases de escape del motor pasan a través del turbocompresor. El lado del compresor del turbocompresor está conectado al posenfriador por medio de un tubo.

Los gases de escape pasan a la caja de la turbina (7) a través de la entrada del escape (11). Los gases de escape empujan entonces los álabes de la rueda de la turbina (8). La rueda de la turbina está conectada a la rueda del compresor (3) por medio de un eje.

La rotación de la rueda del compresor (3) hace pasar aire limpio desde los filtros, a través de la admisión de aire de la caja del compresor (1). La acción de los álabes de la rueda del compresor comprime el aire de admisión. Esta compresión da más potencia al motor permitiéndole quemar más aire y más combustible durante la combustión.

Cuando aumenta la carga sobre el motor, se inyecta más combustible en los cilindros. La combustión de este combustible adicional produce más gases de escape. Los gases de escape adicionales hacen que las ruedas de la turbina y del compresor del turbocompresor giren con más rapidez. A medida que la rueda del compresor gira con más rapidez, se fuerza más aire dentro de los cilindros. El aumento en el flujo de aire le da más potencia al motor permitiéndole quemar el combustible adicional con mayor eficiencia.

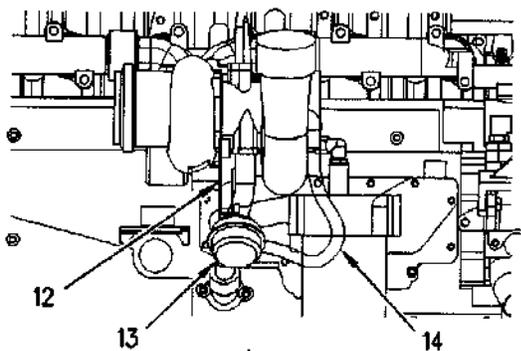


Ilustración 26 g00294194
Turbocompresor con válvula de derivación de los gases de escape (12) Palanca de accionamiento. (13) Recipiente. (14) Tubería (presión de refuerzo).

Cuando el motor opera en condiciones de bajo refuerzo, hay un resorte que empuja un diafragma en el recipiente (13). Esta acción mueve la palanca de accionamiento (12) para cerrar la válvula de derivación de los gases de escape. El cierre de esta válvula permite que el turbocompresor opere con el máximo de rendimiento.

A medida que aumenta la presión de refuerzo contra el diafragma en el recipiente (13), se abre la válvula de derivación de los gases de escape. Cuando se abre esta válvula, las rpm del turbocompresor quedan limitadas al desviarse parte de los gases de escape. Los gases de escape se desvían a través de la tubería (14) sin pasar por la rueda de la turbina del turbocompresor.

Nota: El turbocompresor con una válvula de derivación de los gases de escape viene prefijado de fábrica y no se puede ajustar.

Los cojinetes (4) y (6) del turbocompresor utilizan aceite del motor bajo presión para su lubricación. El aceite penetra a través de la lumbrera de entrada del aceite (5). El aceite pasa después a través de conductos en la sección central para lubricar los cojinetes. El aceite sale del turbocompresor a través de la lumbrera de salida del aceite (10) en la parte inferior de la sección central. El aceite regresa entonces al sistema de lubricación del motor.

Componentes del sistema de válvulas

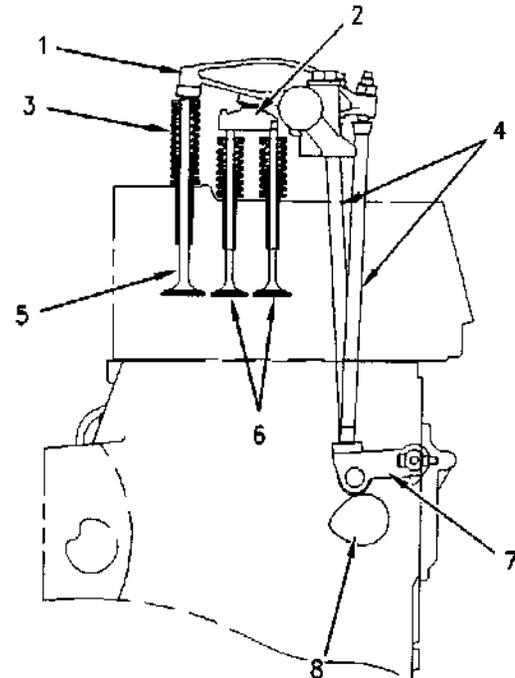


Ilustración 27 g00294195
Componentes del sistema de válvulas (1) Balancines. (2) Puente. (3) Resorte. (4) Varillas de empuje. (5) Válvula de escape. (6) Válvulas de admisión. (7) Levantaválvulas. (8) Lóbulo del árbol de levas.

Los componentes del sistema de válvulas controlan el flujo de aire de admisión a los cilindros durante la operación del motor. Los componentes del sistema de válvulas controlan también el flujo de los gases de escape que salen de los cilindros durante la operación del motor.

El engranaje del cigüeñal impulsa el engranaje del árbol de levas por medio de un engranaje loco. El árbol de levas tiene que estar sincronizado con el cigüeñal para obtener la relación correcta entre el movimiento de los pistones y el movimiento de las válvulas.

El árbol de levas tiene dos lóbulos por cada cilindro. Los lóbulos operan las válvulas de admisión y de escape. A medida que el árbol de levas gira, los lóbulos del mismo hacen que los levantaválvulas (7) muevan las varillas de empuje (4) hacia arriba y hacia abajo. El movimiento ascendente de las varillas de empuje contra los balancines (1) produce un movimiento descendente (apertura) de las válvulas (5) y (6).

Cada cilindro tiene dos válvulas de admisión y una válvula de escape. Los resortes de las válvulas (3) cierran las válvulas cuando los levantaválvulas se mueven hacia abajo.

Freno del escape

Un freno del escape es un sistema auxiliar de frenado que se utiliza para ayudar a reducir el momento del vehículo. El momento del vehículo disminuye al limitar los gases de escape, lo cual crea una contrapresión en el motor. El aumento en la contrapresión crea una resistencia contra los pistones del motor. Esta resistencia disminuye la velocidad de giro del cigüeñal y ayuda a reducir el momento del vehículo.

Calentador del aire de admisión

Los motores están equipados con un calentador eléctrico que está situado detrás del codo de admisión de aire. El calentador eléctrico tiene dos funciones:

- ayudar durante el arranque
- ayudar a limpiar el humo blanco durante el arranque

En condiciones apropiadas, el Módulo de Control Electrónico (ECM) activa el calentador eléctrico. Antes de activar el calentador eléctrico se evalúan las siguientes condiciones:

- temperatura del refrigerante del agua de las camisas
- temperatura del múltiple de admisión
- posición del interruptor de encendido
- duración

El sistema es capaz de suministrar calor durante 30 segundos antes y durante del arranque del motor. Una vez que el motor arranca, el sistema es capaz de suministrar calor constantemente durante 7 minutos, o puede circular el calor durante 13 minutos. Durante el ciclo de calentamiento, el calor se activa y se desactiva cada diez segundos.

Si el calentador del aire de admisión tiene un desperfecto, el motor arrancará y funcionará todavía. Puede haber una preocupación sobre la cantidad de humo blanco que esté presente. Además, puede haber una preocupación sobre la necesidad de un auxiliar de arranque alternativo.

Componentes del sistema

El sistema del calentador del aire de admisión consta de los siguientes componentes básicos:

- Relé del calentador del aire de admisión
- elemento de calefacción
- sensor de temperatura del refrigerante
- sensor de temperatura del múltiple de admisión
- Módulo de Control Electrónico (ECM)
- luz indicadora

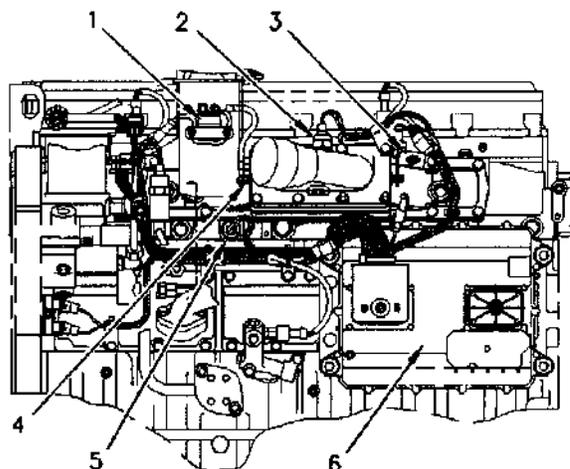


Ilustración 28

g00294196

Ubicación de los componentes

(1) Relé del calentador del aire de admisión. (2) Sensor de la temperatura del múltiple de admisión. (3) Cinta de conexión a tierra (calentador a motor). (4) Calentador del aire de admisión. (5) Sensor de la temperatura del refrigerante. (6) Módulo de Control Electrónico (ECM).

El relé del calentador del aire de admisión (1) está situado en el soporte del filtro de combustible. El relé enciende y apaga el calentador de 12 V en respuesta a las señales del ECM (6).

El calentador del aire de admisión (4) está situado entre la tapa y el codo de la admisión de aire. El elemento de calefacción tiene una cinta de conexión de tierra (3) que tiene que estar conectada al motor.

Hay tres condiciones que causarían la activación del calentador del aire de admisión:

- Activación y modalidad de precalentamiento

Sea cual sea la temperatura, el calentador y la luz indicadora del calentador deben encenderse durante dos segundos cuando el ECM se activa (comprobación del indicador) por primera vez. Cuando la suma de la temperatura del refrigerante más la temperatura del aire de admisión resulte menor de 25°C (109°F), el ECM activará el calentador y la luz indicadora durante 30 segundos. Este es un ciclo de precalentamiento.

Después, el ECM apagará el calentador y la luz indicadora. Cuando el operador trata de arrancar el motor antes de completar el precalentamiento, el ECM pasa a la modalidad de arranque del control del calentador.

- Modalidad de arranque

Al intentar arrancar el motor, cuando la suma de la temperatura del refrigerante más la temperatura del aire de admisión es menor de 25°C (109°F), el ECM activará el calentador. El calentador permanecerá activado durante el intento de arranque. Si el motor no arranca, el ECM regresa al precalentamiento. El regreso al precalentamiento activará el calentador durante otros 30 segundos.

- Funcionamiento del motor

Una vez que el motor arranca, la misma combinación de temperatura del aire de admisión y del refrigerante determinará el estado del calentador. El ciclo tiene dos estrategias.

Las dos estrategias son continua e intermitente. Durante la estrategia continua, el calentador permanecerá encendido por un máximo de 7 minutos después de arrancar. Si existen las mismas condiciones, el ECM activará la estrategia intermitente. Durante la estrategia intermitente, el calentador entra en su ciclo durante un máximo de 13 minutos. Durante este ciclo, el calentador se activa y se desactiva durante 10 segundos. Después de un límite de 13 minutos, el calentador se desactiva.

Cuando falle uno de los sensores de la temperatura, el sistema funcionará de la manera siguiente:

- Sensor de la temperatura del refrigerante

El sensor de la temperatura del refrigerante falla cuando tiene un circuito abierto o un cortocircuito. Durante esta condición, el calentador se activará cuando la temperatura del aire de admisión sea menor de 10°C (50°F).

- Sensor de la temperatura del aire de admisión

El sensor de la temperatura del aire de admisión falla cuando tiene un circuito abierto o un cortocircuito. Durante esta condición, el calentador se activará cuando la temperatura del refrigerante sea menor de 40°C (104°F).

Bajo condiciones apropiadas, el calentador se volverá a activar. Cuando la suma de la temperatura del refrigerante y la temperatura del aire de admisión haya descendido por debajo de 25°C (109°F), se reactivará el calentador. Esta condición puede existir después de que se haya enfriado un motor templado y que el operador intente arrancar el motor.

Cuando la suma de la temperatura del refrigerante y la temperatura del aire de admisión no alcance 35°C (127°F), se activará el calentador. El calentador no puede activarse durante más de 20 minutos (máximo). El ECM desactivará el calentador después del límite de 20 minutos.

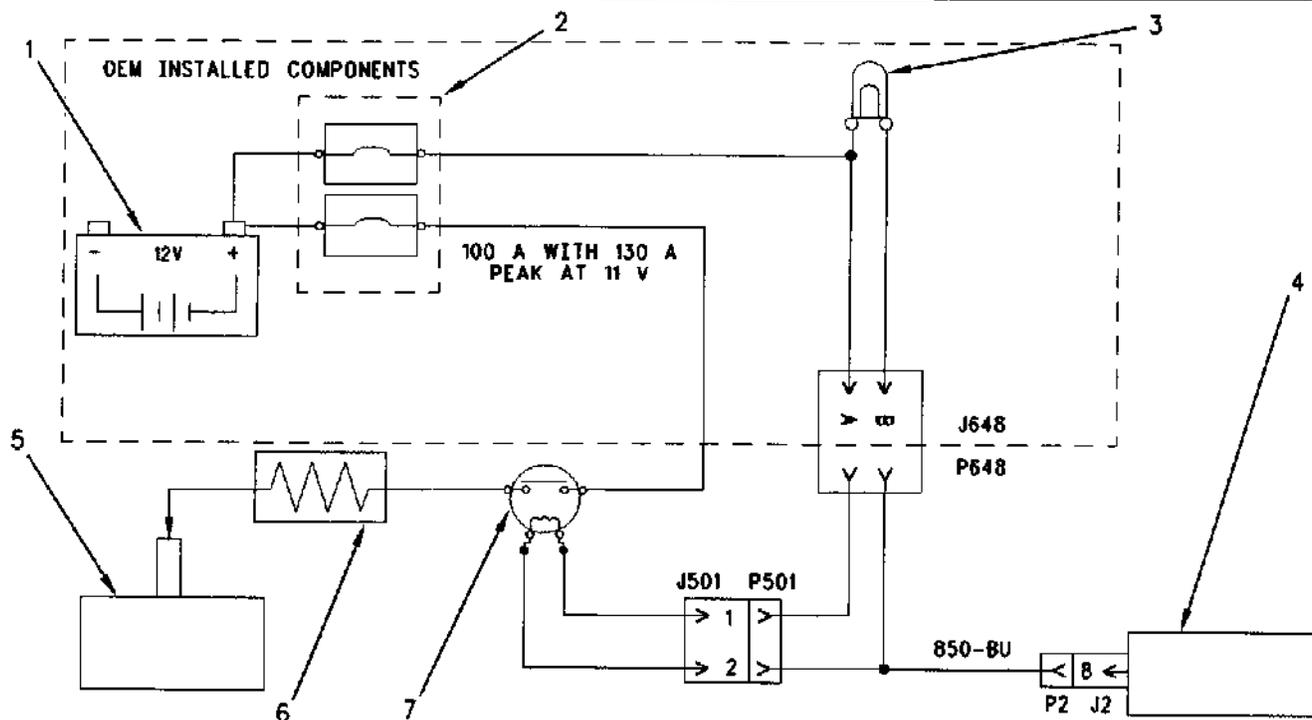
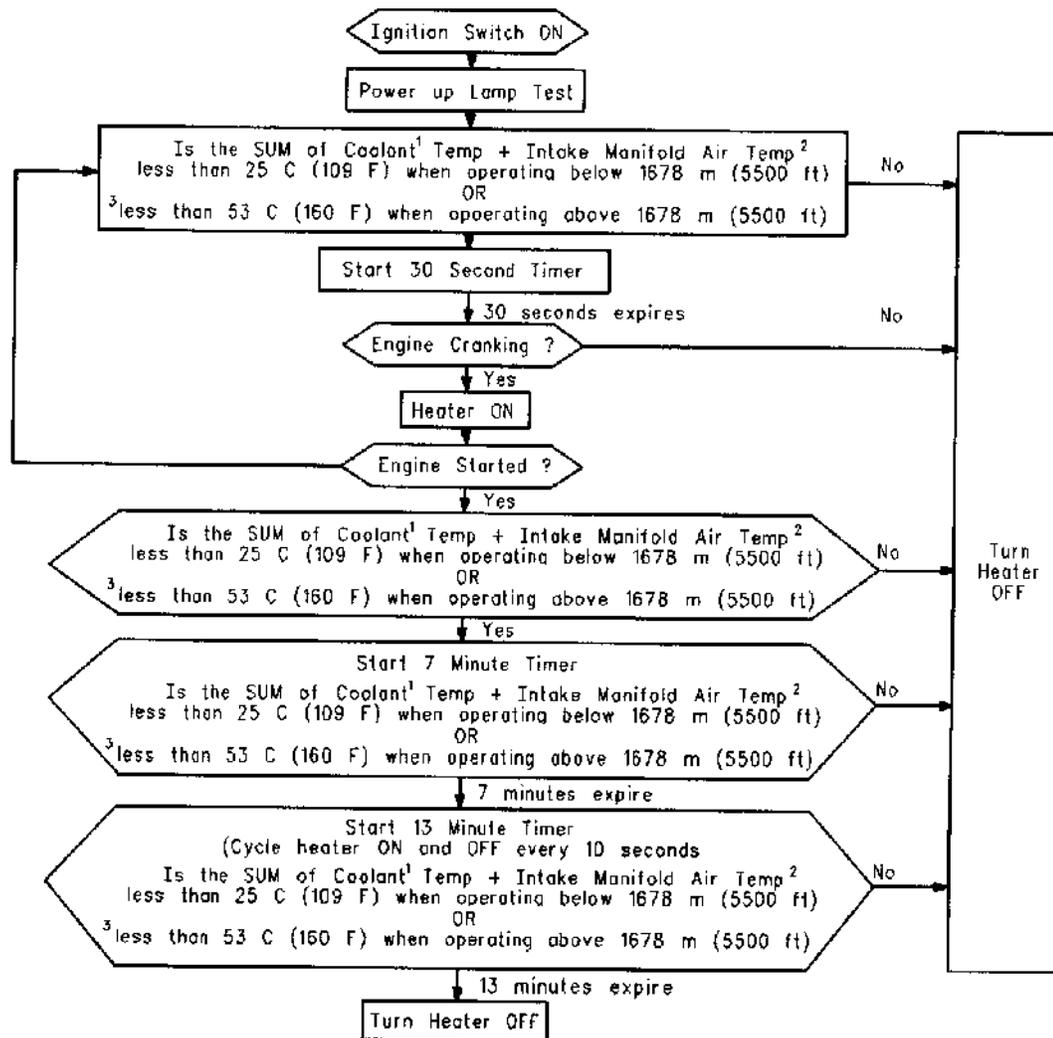


Ilustración 29

g00294796

Diagrama del calentador del aire de admisión (ejemplo típico)

- (1) Batería. (2) Panel de fusibles. (3) Lámpara del calentador del aire de admisión. (4) Módulo de Control Electrónico. (5) Conexión a tierra del motor. (6) Calentador del aire de admisión. (7) Relé del calentador del aire de admisión.



¹ If a coolant temp sensor open circuit or short circuit diagnostic code is active, the heater will come on if intake manifold air temperature < 10 C (50 F)

² If an intake manifold air temp sensor open circuit or short circuit diagnostic code is active, the heater will come on if coolant temperature < 40 C (104 F)

³ With APR99 and Newer Personality Modules, the Boost Pressure reading is used to determine Atmospheric Pressure. This indicates if the engine is operating above 1678 m (5500 ft). If so, the temperature calculations used to determine intake air heater operation are adjusted to compensate for the extreme altitude operation.

NOTE: If the Service Brake Switch is open with Vehicle greater than or equal to 5 mph, or if a vehicle speed diagnostic is present, the heater will be turned OFF.

101486527

Sistema de lubricación

Código SMCS: 1300

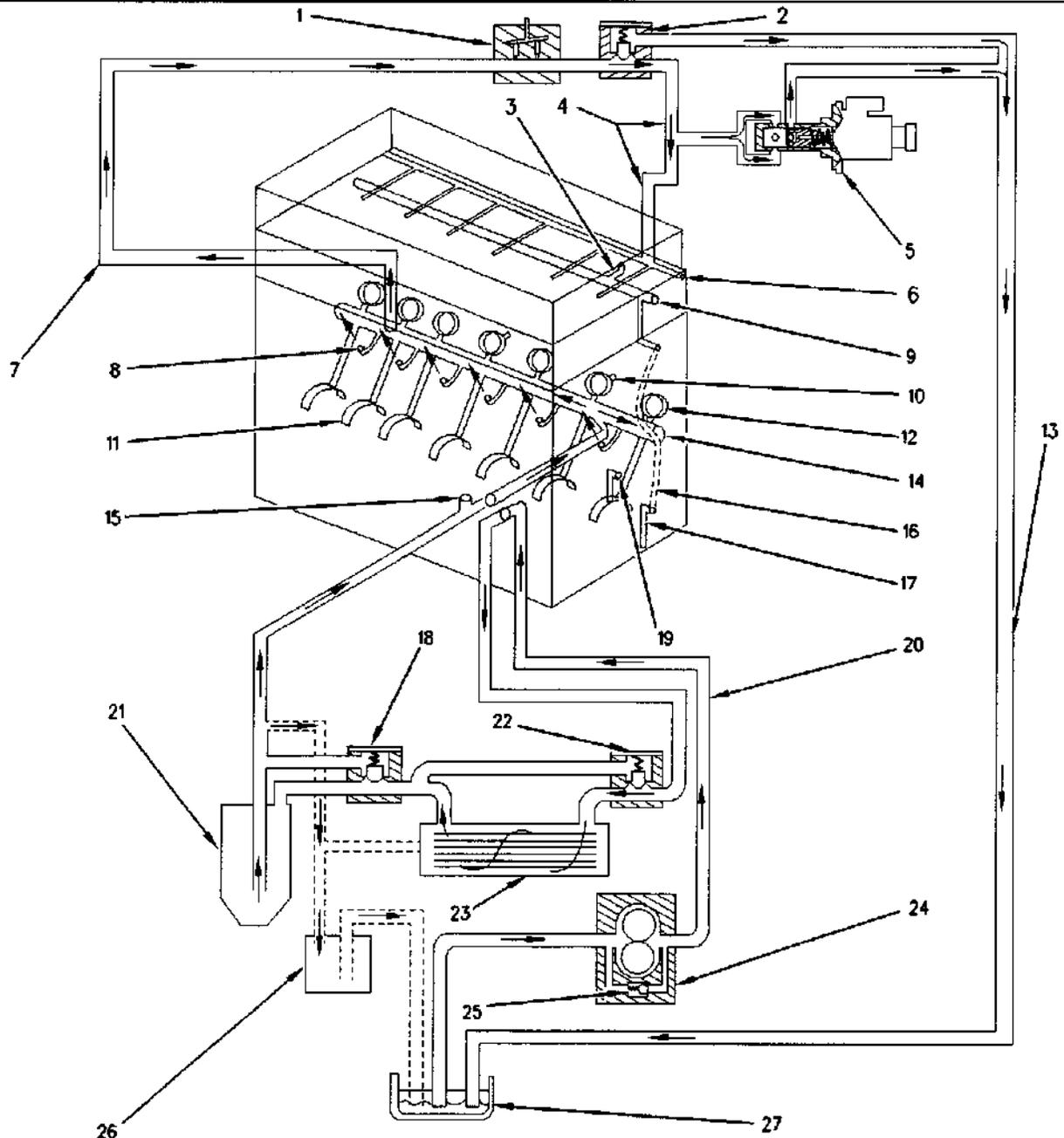


Ilustración 31

g00292659

Diagrama del sistema de lubricación

(1) Bomba hidráulica. (2) Válvula de alivio de alta presión. (3) Conducto a los balancines. (4) Tubería de aceite de alta presión. (5) Válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección. (6) Múltiple del aceite a alta presión. (7) Tubería de suministro de aceite de la bomba hidráulica. (8) Boquillas de enfriamiento de los pistones. (9) Conducto de la culata. (10) Conducto a los levantadores de las varillas de empuje. (11) Cojinetes de bancada. (12) Cojinete del árbol de levas. (13) Conducto al colector de aceite del motor. (14) Conducto principal del aceite. (15) Tubería de suministro de aceite del turbocompresor. (16) Conducto a la caja delantera. (17) Conducto al cojinete del engranaje loco de la bomba de aceite. (18) Válvula de derivación del filtro de aceite. (19) Conducto al cojinete del engranaje loco del árbol de levas. (20) Conducto. (21) Filtro de aceite del motor. (22) Válvula de derivación del enfriador de aceite. (23) Enfriador de aceite del motor. (24) Bomba de aceite del motor. (25) Válvula de derivación de la bomba de aceite. (26) Filtro de aceite auxiliar del motor (si tiene). (27) Colector de aceite del motor.

La bomba de aceite del motor (24) está montada en la parte inferior del bloque motor, dentro del colector de aceite del motor (27). La bomba de aceite del motor (24) extrae el aceite del colector de aceite del motor (27). La bomba de aceite del motor empuja el aceite a través del conducto que va al enfriador de aceite del motor (23). El aceite fluye entonces a través del filtro de aceite del motor (21). El aceite filtrado entra en la tubería de suministro de aceite al turbocompresor (15) y en el conducto principal del aceite (14).

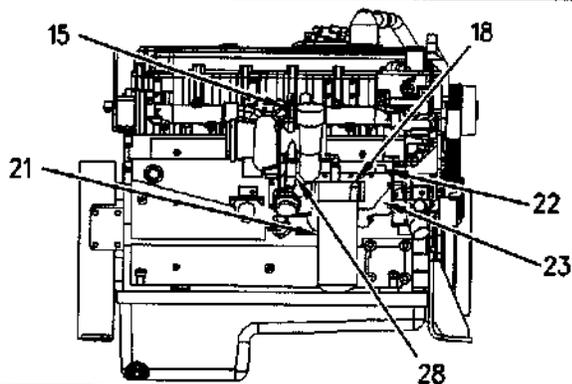


Ilustración 32 g00292660

Vista lateral derecha del motor

(15) Tubería de suministro de aceite del turbocompresor. (18) Válvula de derivación del filtro de aceite. (21) Filtro de aceite del motor. (22) Válvula de derivación del enfriador de aceite. (23) Enfriador de aceite. (28) Tubo de retorno del aceite del turbocompresor.

El aceite entra en el cigüeñal a través de unos agujeros situados en las superficies de rodamiento (muñones) del cojinete de bancada (11). Los conductos conectan la superficie de rodamiento (muñón) del cojinete de bancada (11) con la superficie de rodamiento (muñón) del cojinete de biela.

El conducto en la caja delantera (16) envía el flujo de aceite en dos direcciones. En el extremo superior del conducto, el aceite se envía de regreso al bloque y hasta el conducto de la culata (9) a través del conducto (3) al mecanismo del balancín. El conducto (17) envía el aceite al cojinete del engranaje loco de la bomba de aceite.

El aceite del cojinete de bancada delantero entra por un conducto (19) que va hasta el cojinete del engranaje loco del árbol de levas. Los conductos de aceite del cigüeñal envían aceite desde todos los cojinetes de bancada (11) hasta los cojinetes de biela pasando por las bielas.

Los conductos envían aceite desde el cojinete del árbol de levas (12) hasta un conducto de aceite situado en las tapas laterales. El aceite entra después por un agujero en los ejes, pasando a los levantadores de las varillas de empuje (10). El aceite lubrica los cojinetes de los levantadores.

Nota: Los motores equipados con un filtro de aceite auxiliar (26) recibirán aceite por una lumbre. El aceite filtrado retornará al colector de aceite del motor (27).

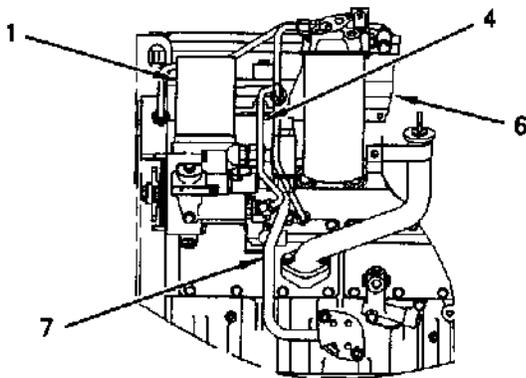


Ilustración 33 g00292662

Vista lateral izquierda del motor

(1) Bomba hidráulica. (4) Tubería de suministro de aceite (alta presión). (6) Múltiple del aceite (alta presión). (7) Tubería de suministro de aceite (bomba hidráulica).

La bomba hidráulica (1) es una bomba de pistones axiales movida por engranajes. La bomba hidráulica aumenta la presión del aceite del motor desde una presión de operación típica hasta la presión de accionamiento requerida por los inyectores unitarios. La válvula de control de la presión de accionamiento de la inyección (5) controla electrónicamente la presión de salida de la bomba hidráulica (1).

El circuito del aceite consta de un circuito de baja presión y un circuito de alta presión. El circuito de baja presión opera típicamente a una presión entre 240 kPa (35 lb/pulg²) y 480 kPa (70 lb/pulg²). El circuito de baja presión suministra a la bomba hidráulica el aceite del motor que ha sido filtrado (1). Este circuito de baja presión también proporciona aceite filtrado al sistema de lubricación del motor. El aceite se extrae del colector de aceite del motor (27). El aceite se suministra a través del enfriador de aceite (23) y el filtro de aceite del motor (21) tanto al motor como a la bomba hidráulica (1).

El conducto principal (14) distribuye el aceite a los cojinetes de bancada (11), a las boquillas de enfriamiento del pistón (8) y al cojinete del árbol de levas (12). El aceite del conducto principal (14) sale por la parte delantera del bloque. Después entra en una ranura moldeada en la caja delantera (16).

El circuito de alta presión suministra el aceite para el accionamiento de los inyectores unitarios. El circuito de alta presión opera típicamente en una gama de presión entre 4 MPa (581 lb/pulg²) y 23 MPa (3.350 lb/pulg²). Este aceite de alta presión fluye a través de una tubería hasta la culata. La culata almacena el aceite a la presión de accionamiento. El aceite está listo para accionar el inyector unitario. El aceite se descarga del inyector unitario por debajo de la tapa de la válvula, por lo cual no se necesitan tuberías de retorno.

Después de cumplir su trabajo, el aceite de lubricación retorna al colector de aceite del motor.

La válvula de derivación de la bomba de aceite (25) limita la presión del aceite procedente de la bomba de aceite del motor (24). Esta bomba (24) puede bombear aceite más que suficiente dentro del sistema. Cuando hay una cantidad de aceite más que suficiente, la presión del mismo aumenta. Cuando aumenta la presión de aceite, se abre la válvula de derivación de la bomba (25). Esto permite que el aceite que no se necesita regrese al lado de succión de la bomba de aceite del motor (24).

Las válvulas de derivación (22) y (18) se abrirán cuando el motor esté frío (condiciones de arranque). La apertura de las válvulas de derivación permite lubricar todos los componentes de manera inmediata. La lubricación inmediata es crítica cuando el aceite frío, con alta viscosidad, produce una restricción a su paso por el enfriador (23) y el filtro de aceite del motor (21). La bomba de aceite del motor (24) envía el aceite frío a través de las válvulas de derivación, alrededor del enfriador (23) y del filtro de aceite del motor (21) hasta la tubería de suministro del turbocompresor (15) y el conducto principal de aceite (14) en el bloque motor.

Cuando el aceite se calienta, disminuye la diferencia de presión en las válvulas de derivación y éstas se cierran. Después de cerrarse las válvulas de derivación, hay un flujo normal de aceite a través del enfriador y el filtro de aceite del motor.

Las válvulas de derivación también se abrirán cuando haya una restricción en el enfriador (23) o en el filtro de aceite del motor (21). Este diseño permite lubricar el motor aun cuando el enfriador (23) o el filtro de aceite del motor (21) estén obstruidos.

La válvula de derivación del enfriador de aceite del motor también se activa por presión. Si el diferencial de presión del aceite a través del enfriador del motor alcanza 125 ± 30 kPa ($18 \pm 4,5$ lb/pulg²), la válvula se abre. Al abrirse la válvula, se permite que el flujo de aceite se derive hacia el enfriador de aceite del motor (23).

El flujo principal de aceite llega ahora al filtro de aceite del motor (21). Cuando el diferencial de presión del aceite a través de la válvula de derivación del filtro (18) alcanza 125 ± 30 kPa ($18 \pm 4,5$ lb/pulg²), la válvula se abre para permitir que el flujo de aceite se mueva alrededor del filtro (21). El flujo de aceite sigue lubricando los componentes del motor. Cuando el aceite se enfría, la diferencia de presión de aceite en la válvula de derivación también hace que la válvula se abra. Esta válvula de derivación proporciona lubricación inmediata a todos los componentes del motor cuando el aceite frío de alta viscosidad produce una restricción en su paso a través del filtro de aceite del motor (21). La válvula de derivación también se abre cuando existe una restricción en el filtro de aceite del motor (21). Este diseño permite lubricar el motor aun cuando haya una restricción en el filtro de aceite del motor (21).

Nota: Consulte Especificaciones, "Base del filtro de aceite del motor".

El aceite filtrado circula a través del conducto de aceite principal (14) en el bloque de cilindros. El aceite que se suministra va desde el conducto de aceite principal (14) a los siguientes componentes:

- Boquillas de enfriamiento del pistón (8)
- Mecanismo de válvulas
- Cojinete del árbol de levas (12)
- Cojinetes de bancada
- Cartucho del turbocompresor

La cámara de enfriamiento del aceite está formada por el labio forjado en la parte superior del faldón del pistón y la cavidad que está detrás de las ranuras de los anillos en la corona del pistón. El flujo de aceite para la boquilla de enfriamiento de los pistones penetra en la cámara de enfriamiento por un conducto perforado en el faldón. El flujo de aceite procedente de la boquilla de enfriamiento del pistón regresa al colector de aceite del motor (27) a través del espacio libre entre la corona y el faldón. El exceso de aceite procedente del anillo, drena a través de cuatro perforaciones que van desde la ranura del anillo de aceite hasta el interior del pistón.

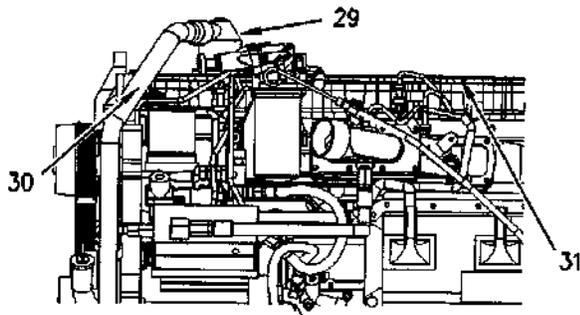


Ilustración 34 g00292663
Vista lateral izquierda del motor
(29) Respiradero. (30) Manguera. (31) Tapa de la válvula.

El respiradero (29) permite que los gases de la combustión pasen al cárter. Estos gases se descargan a la atmósfera por la manguera (30). De esta forma se impide que aumente la presión hasta un punto que pueda producir fugas en los sellos o en las empaquetaduras.

K0686117

Sistema de enfriamiento

Código SMCS: 1350

Este motor tiene un sistema de enfriamiento tipo presión equipado con una tubería de derivación.

Un sistema de enfriamiento tipo presión ofrece dos ventajas:

- El sistema de enfriamiento puede operar de manera segura a una temperatura mayor que el punto de ebullición normal del agua.
- El sistema de enfriamiento impide la cavitación en la bomba de agua.

La cavitación es la formación súbita de burbujas de baja presión en líquidos debido a fuerzas mecánicas. La formación de bolsas de aire o vapor es más difícil dentro de un sistema de enfriamiento tipo presión.

La tubería de derivación impide la cavitación en la bomba de agua y proporciona un flujo constante de refrigerante a la misma.

Nota: En los sistemas posefriados de aire a aire, se debe usar una mezcla de refrigerante con un mínimo de un 30 por ciento de anticongelante a base de etilenglicol para lograr un rendimiento eficiente de la bomba de agua. Esta mezcla mantiene la gama de temperaturas de cavitación del refrigerante lo suficientemente alta como para lograr un rendimiento eficiente.

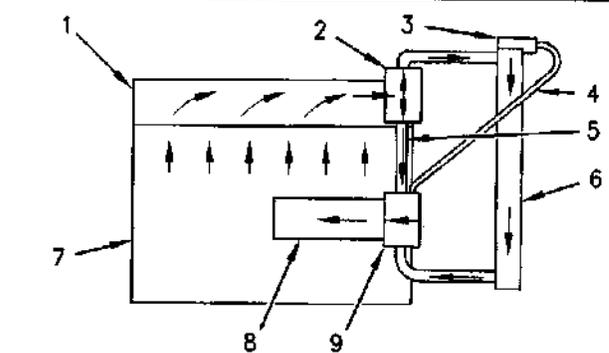


Ilustración 35 g00293080
Esquema del sistema hidráulico

(1) Culata. (2) Caja del termostato de agua. (3) Tanque de expansión. (4) Tubería de derivación (tanque de expansión a la bomba de agua). (5) Manguera de derivación. (6) Radiador. (7) Bloque de cilindros. (8) Enfriador de aceite. (9) Bomba de agua.

La bomba de agua (9) está ubicada en el lado derecho del bloque de cilindros y es impulsada por la correa de la polea del cigüeñal. El refrigerante puede entrar en la bomba de agua por tres lugares:

- entrada en la parte inferior de la bomba de agua
- manguera de derivación (5) a la parte superior de la bomba de agua
- tubería de derivación (4) a la parte superior de la bomba de agua

El refrigerante de la parte inferior del radiador es absorbido hacia la entrada inferior de la bomba debido a la rotación del rodete. El refrigerante sale por la parte trasera de la bomba pasando directamente a la cavidad del enfriador de aceite del bloque.

Todo el refrigerante atraviesa el núcleo del enfriador de aceite y entra por el múltiple de agua interno del bloque de cilindros. El múltiple dispersa el refrigerante hacia las camisas de agua alrededor de las paredes de los cilindros.

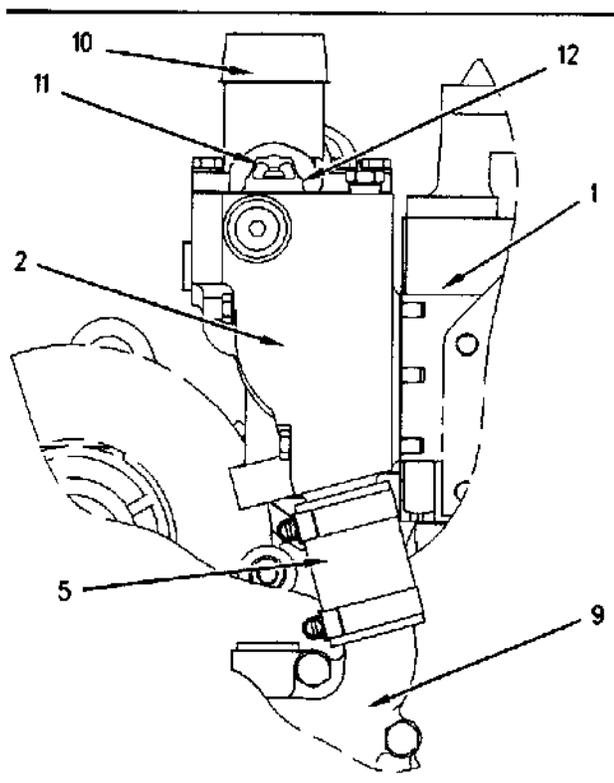


Ilustración 36

g00293081

Grupo de tuberías de agua

(1) Culata. (2) Caja del termostato de agua. (5) Manguera de derivación. (9) Bomba de agua. (10) Salida al radiador. (11) Termostato de agua. (12) Válvula de descarga de aire en el termostato.

El refrigerante pasa a unos conductos dentro de la culata procedente del bloque de cilindros. Los conductos envían el flujo alrededor de los manguitos de los inyectores unitarios y los conductos de admisión y escape. El refrigerante entra ahora en la caja del termostato de agua (2) ubicada en el lado delantero derecho de la culata.

El termostato de agua (11) controla la dirección del flujo. Cuando la temperatura del refrigerante sea inferior a la temperatura de operación normal, se cierra el termostato de agua. El refrigerante se dirige después por la manguera de derivación (5) pasando a la entrada superior de la bomba de agua. Cuando la temperatura del refrigerante alcance la temperatura de operación normal, se abre el termostato de agua (11). Cuando éste se abre, la derivación se cierra. La mayor parte del refrigerante atraviesa la salida (10) pasando al radiador para su enfriamiento. El resto circula por la manguera de derivación (5) pasando a la bomba de agua.

Nota: Ciertos sistemas de refrigerante pueden contener dos termostatos de agua.

La tubería de derivación (4) va desde la parte de arriba de la bomba de agua al tanque de expansión. La tubería de derivación debe instalarse de forma apropiada para no atrapar aire. Al suministrar un flujo constante de refrigerante a la bomba de agua, la tubería de derivación impide la cavitación de la bomba.

Nota: El termostato de agua (11) forma parte importante del sistema de enfriamiento. El termostato de agua divide el flujo de refrigerante entre el radiador y la derivación para mantener la temperatura de operación normal. Si el termostato de agua no está instalado en el sistema, no hay un control mecánico, y la mayor parte del refrigerante recorrerá la ruta de menor resistencia a través de la derivación. Esto hará que el motor se recaliente en tiempo caluroso y que no alcance una temperatura de operación normal en tiempo frío.

Nota: La válvula de descarga de aire (12) permitirá la salida de aire del termostato de agua procedente del sistema de enfriamiento mientras se llena el radiador. Durante la operación normal, se cerrará la válvula de descarga de aire para impedir que el refrigerante pase al termostato de agua.

Refrigerante del compresor de aire (si lo tiene)

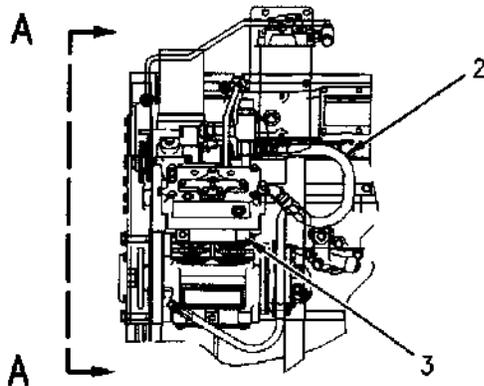
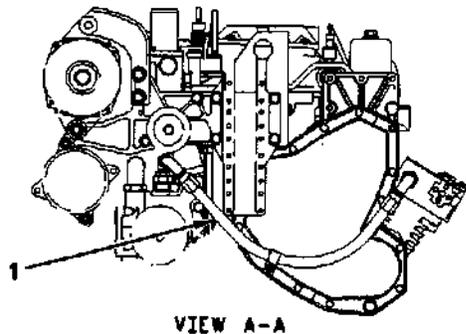


Ilustración 37

g00293082

Tuberías de refrigerante del compresor de aire

(1) Tubería de suministro de refrigerante. (2) Tubería de retorno de refrigerante. (3) Compresor de aire.

Si el motor está equipado con un compresor de aire, el refrigerante pasa de la caja del termostato de agua al compresor de aire (3) por la tubería de suministro de refrigerante (1). El refrigerante circula por el compresor de aire y vuelve al sistema de enfriamiento por la tubería de retorno de refrigerante (2) pasando a la culata.

Acondicionador de refrigerante (si lo tiene)

Ciertas condiciones de operación pueden causar picaduras. Estas picaduras son causadas por corrosión o por erosión debida a la cavitación. Un inhibidor de corrosión es un producto químico que disminuye las picaduras. La adición de un inhibidor de corrosión puede mantener este tipo de daños a un mínimo.

El elemento acondicionador de refrigerante es un elemento enroscable similar al filtro de combustible y a los elementos del filtro de aceite. El elemento del acondicionador de refrigerante se sujeta a la base del acondicionador de refrigerante montada en la parte delantera del motor. El refrigerante pasa de la bomba de agua a la base del acondicionador y vuelve al bloque de cilindros. El refrigerante circula constantemente por el elemento del acondicionador de refrigerante cuando las válvulas están en la posición ABIERTA.

El elemento tiene una cantidad específica de inhibidor para lograr una protección aceptable del sistema de enfriamiento. A medida que el refrigerante fluye por el elemento, se disuelve el inhibidor de corrosión. El inhibidor de corrosión es una solución seca, por lo que se disuelve. El inhibidor de corrosión se mezcla después a la concentración correcta. Se usan dos tipos básicos de elementos para el sistema de enfriamiento. Los dos elementos son los elementos de precarga y mantenimiento. Cada tipo de elemento tiene un uso específico. Los elementos deben usarse correctamente para obtener la concentración necesaria para la protección del sistema de enfriamiento. Los elementos también contienen un filtro. Los elementos deben permanecer en el sistema de modo que el refrigerante circule después de que se haya disuelto el material acondicionador.

El elemento de precarga contiene más de la cantidad normal de inhibidor. Se usa cuando se llena por primera vez un sistema con refrigerante nuevo. Este elemento debe añadir suficiente inhibidor para aumentar la concentración del sistema de enfriamiento completo hasta el valor correcto.

Los elementos de mantenimiento tienen una cantidad normal de inhibidor. Se instalan al cabo del primer intervalo de cambio. Los elementos de mantenimiento suministran una cantidad suficiente de inhibidor para mantener la protección contra la corrosión a un nivel aceptable. Después del primer intervalo de cambio, solamente están instalados los elementos de mantenimiento. Para proteger el sistema de enfriamiento, los elementos de mantenimiento se instalan a intervalos específicos.

#01486503

Motor básico

Código SMCS: 1200

Bloque de motor y culata

El bloque de motor tiene siete cojinetes de bancada. Las tapas de los cojinetes de bancada están sujetas al bloque de motor con dos pernos por cada tapa.

Cuando se quita el colector de aceite se obtiene acceso al cigüeñal, a las tapas de los cojinetes de bancada, a las boquillas de enfriamiento de los pistones y a la bomba de aceite.

El árbol de levas es accesible a través de las tapas en el lado izquierdo del bloque de cilindros. Estas tapas laterales soportan los levantadores de las varillas de empuje. El árbol de levas está soportado por cojinetes que encajan a presión en el bloque de cilindros. Hay siete cojinetes del árbol de levas.

La culata está separada del bloque de motor por medio de una empaquetadura de fibras que no contiene asbesto, con un refuerzo de acero. El refrigerante fluye del bloque de cilindros a través de aberturas en la empaquetadura y pasa a la culata. Esta empaquetadura también sella los conductos de suministro y drenaje de aceite entre el bloque de motor y la culata.

Las lumbreras de admisión de aire están en el lado izquierdo de la culata, mientras que las lumbreras de escape están situadas en el lado derecho de la culata. Hay dos válvulas de admisión y una válvula de escape por cada cilindro. Las guías de válvula reemplazables se encajan a presión en la culata. El inyector unitario accionado hidráulicamente y controlado electrónicamente está situado entre las tres válvulas. El combustible se inyecta directamente en los cilindros a una presión muy alta. Las válvulas están controladas por un sistema de varillas de empuje.

Pistón, anillos y bielas

En la mayoría de las aplicaciones se utilizan pistones de aluminio de una sola pieza. Los motores con presiones del cilindro más altas requieren pistones de dos piezas. Consulte el Manual de Piezas para obtener información sobre el tipo de pistones que se utilizan en un motor específico.

Pistones de una pieza

Los pistones de aluminio de una sola pieza tienen una banda de hierro para el anillo de compresión. Esto ayuda a reducir el desgaste en la ranura del anillo de compresión. El pistón de una pieza tiene tres anillos:

- Anillo de compresión
- Anillo intermedio
- Anillo de aceite

Los tres anillos están situados por encima del orificio del pasador de biela. El anillo de compresión es un anillo Keystone. Los anillos Keystone tienen forma cónica. La acción del anillo en la ranura del pistón, que es también cónica, ayuda a impedir el agarrotamiento de los anillos. El agarrotamiento de los anillos es causado por depósitos de carbón. El anillo intermedio es rectangular y tiene un borde inferior afilado. El anillo de aceite es un anillo estándar o convencional. El aceite retorna al cárter a través de agujeros en la ranura del anillo del aceite.

El aceite de las boquillas de enfriamiento de los pistones rocia la parte inferior de los pistones. El rociado lubrica y enfría los pistones. El rociado también prolonga la duración del pistón y del anillo.

La biela tiene una conicidad en el extremo del orificio del pasador. Esta conicidad le da más resistencia a la biela y al pistón. La resistencia adicional está concentrada en las zonas con la mayor carga. Hay dos pernos que sujetan la tapa de la biela a la misma. Este diseño mantiene el ancho de la biela a un mínimo, de modo que ésta puede sacarse a través del cilindro.

Pistones de dos piezas

El pistón articulado de dos piezas está formado por una corona de acero de aleación forjado que se conecta a un faldón de aluminio mediante un pasador de biela. El pistón articulado de dos piezas tiene tres anillos:

- Anillo de compresión
- Anillo intermedio
- Anillo de aceite

Los tres anillos están situados por encima del orificio del pasador de biela. El anillo de compresión es un anillo Keystone. Los anillos Keystone tienen forma cónica. La acción del anillo en la ranura cónica del pistón ayuda a impedir el agarrotamiento de los anillos. El agarrotamiento de los anillos es causado por depósitos de carbón. El anillo intermedio es rectangular y tiene un borde inferior afilado. El anillo de aceite es un anillo estándar o convencional. El aceite retorna al cárter a través de los agujeros en la ranura del anillo de aceite.

El aceite de las boquillas de enfriamiento de los pistones rocía la parte inferior de los pistones. El rociado lubrica y enfría los pistones. El rociado también prolonga la duración del pistón y del anillo.

La biela tiene una conicidad en el extremo del orificio del pasador. Esta conicidad le da más resistencia a la biela y al pistón. La resistencia adicional está concentrada en las zonas con la mayor carga. Hay dos pernos que sujetan la tapa de la biela a la misma. Este diseño mantiene el ancho de la biela a un mínimo, de modo que la biela puede sacarse a través del cilindro.

Cigüeñal

El cigüeñal convierte las fuerzas de combustión del cilindro en un par de rotación útil que impulsa el equipo. Se utiliza un amortiguador de vibraciones en la parte delantera del cigüeñal para disminuir las vibraciones torsionales (torsión en el cigüeñal) que pueden dañar el motor.

El cigüeñal impulsa un grupo de engranajes en la parte delantera del motor. Ese grupo de engranajes impulsa a los siguientes dispositivos:

- Bomba de aceite
- Arbol de levas
- Bomba del aceite hidráulico
- Compresor de aire accionado por engranajes
- Bomba de la servodirección

Además, las poleas de correa en la parte delantera del cigüeñal impulsan los siguientes componentes:

- Ventilador del radiador
- Bomba de agua
- Alternador
- Compresor del refrigerante

Se utilizan sellos hidrodinámicos en ambos extremos del cigüeñal para controlar las fugas de aceite. Las ranuras hidrodinámicas en el labio del sello mueven el aceite de lubricación de regreso al cárter a medida que el cigüeñal gira. El sello delantero está situado en la caja delantera. El sello trasero está instalado en la caja del volante.

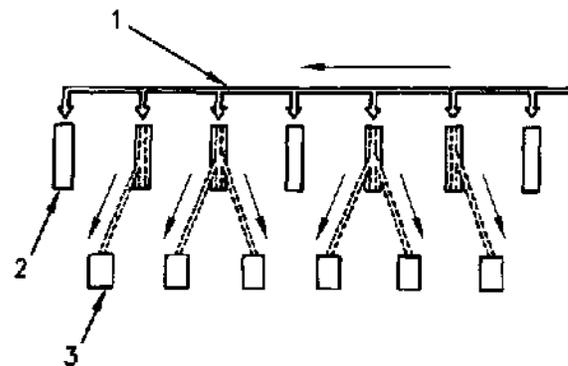


Ilustración 38

g00293227

Esquema de los conductos de aceite en el cigüeñal

- (1) Conducto de aceite
 (2) Cojinetes de bancada
 (3) Cojinetes de biela

Todos los cojinetes de bancada reciben aceite a presión a través de agujeros perforados en las nervaduras del bloque de cilindros. El aceite fluye después a través de agujeros perforados en el cigüeñal para lubricar los cojinetes de biela. El cigüeñal se mantiene en posición por medio de siete cojinetes de bancada. Un cojinete de empuje junto al cojinete de bancada trasero controla el juego longitudinal del cigüeñal.

Amortiguador de vibraciones

La fuerza de la combustión en los cilindros hará que el cigüeñal se tuerza. A esto se le llama vibración torsional. Si la vibración es demasiado grande, el cigüeñal puede dañarse. El amortiguador de vibraciones limita las vibraciones torsionales a una cantidad aceptable para impedir que el cigüeñal se dañe.

Amortiguador de vibraciones de goma (si tiene)

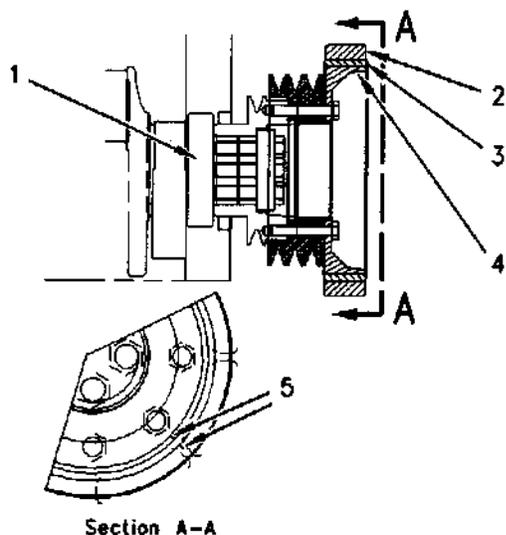


Ilustración 39

g00293231

Amortiguador de vibraciones de goma

(1) Cigüeñal. (2) Anillo. (3) Anillo de goma. (4) Maza. (5) Marcas de alineación.

El amortiguador de vibraciones de goma está instalado en la parte delantera del cigüeñal (1). La maza (4) y el anillo (2) están aislados por un anillo de goma (3). El amortiguador de vibraciones de goma tiene marcas de alineamiento (5) en la maza y en el anillo. Estas marcas dan una indicación del estado del amortiguador de vibraciones de goma.

Amortiguador de vibraciones viscoso (si tiene)

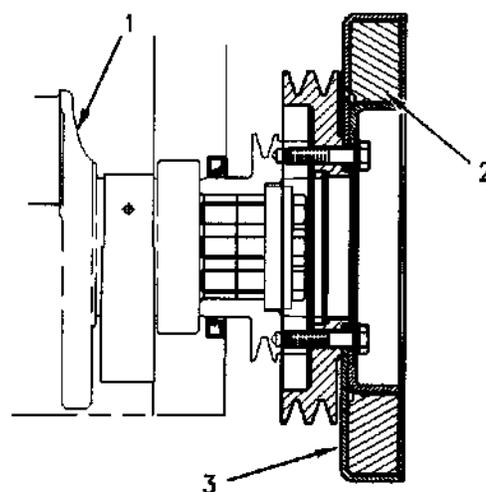


Ilustración 40

g00293230

Sección transversal del amortiguador de vibraciones viscoso

(1) Cigüeñal. (2) Pesa. (3) Caja.

El amortiguador de vibraciones viscoso está instalado en la parte delantera del cigüeñal (1). El amortiguador de vibraciones viscoso tiene una pesa (2) en una caja (3). El espacio entre la pesa y la caja está lleno de un fluido viscoso. La pesa se mueve en la caja para limitar las vibraciones torsionales.

Arbol de levas

El árbol de levas está situado en el lado izquierdo del bloque de cilindros. El árbol de levas está impulsado por engranajes situados en la parte delantera del motor. Hay siete cojinetes que soportan el árbol de levas. Hay una placa de empuje montada entre el engranaje de mando y un resalto del árbol de levas para controlar el juego longitudinal del mismo.

El árbol de levas está impulsado por un engranaje loco impulsado a su vez por el engranaje del cigüeñal. El árbol de levas gira en el mismo sentido que el cigüeñal. El cigüeñal gira hacia la izquierda cuando se mira al motor desde su extremo del volante. Hay marcas de sincronización en el engranaje del cigüeñal, en el engranaje loco y en el engranaje del árbol de levas a fin de asegurar la sincronización correcta del árbol de levas con el cigüeñal para que las válvulas funcionen de manera apropiada.

A medida que el árbol de levas gira, cada lóbulo mueve un conjunto de levantaválvulas. Hay dos conjuntos de levantaválvulas para cada cilindro. Cada conjunto de levantaválvulas mueve una varilla de empuje. Cada varilla de empuje mueve una válvula (escape) o un grupo de válvulas (admisión). El árbol de levas tiene que estar sincronizado con el cigüeñal. La relación de los lóbulos del árbol de levas con la posición del cigüeñal hace que las válvulas de cada cilindro operen en el momento correcto.

101486549

Sistema eléctrico

Código SMCS: 1400; 1550; 1900

Prácticas de conexión a tierra

Es necesaria la conexión apropiada a tierra de los sistemas eléctrico del vehículo y del motor para obtener el rendimiento y confiabilidad esperados del vehículo. Las conexiones inapropiadas a tierra darán como resultado circuitos eléctricos incontrolados.

Los circuitos eléctricos incontrolados en el motor pueden dañar los cojinetes de bancada, las superficies del muñón y los componentes de aluminio.

Los circuitos eléctricos incontrolados pueden causar ruido eléctrico que puede afectar el funcionamiento del vehículo y de la radio.

Para asegurar el funcionamiento apropiado del vehículo y de los sistemas eléctricos del motor, hay que utilizar una cinta de conexión a tierra de motor a bastidor con un circuito directo a la batería. Este puede ser proporcionado por una conexión a tierra del motor de arranque, una conexión a tierra del bastidor al motor de arranque o una conexión a tierra directa del bastidor al motor. Hay que utilizar una cinta de conexión a tierra del motor al bastidor para conectar el espárrago de conexión a tierra del motor al bastidor del vehículo y al borne negativo de la batería.

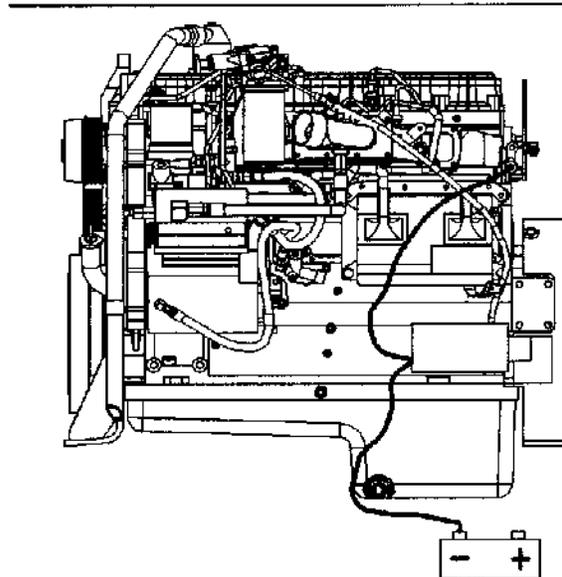


Ilustración 41

g00769833

Espárrago de conexión a tierra al borne negativo de la batería ("–")

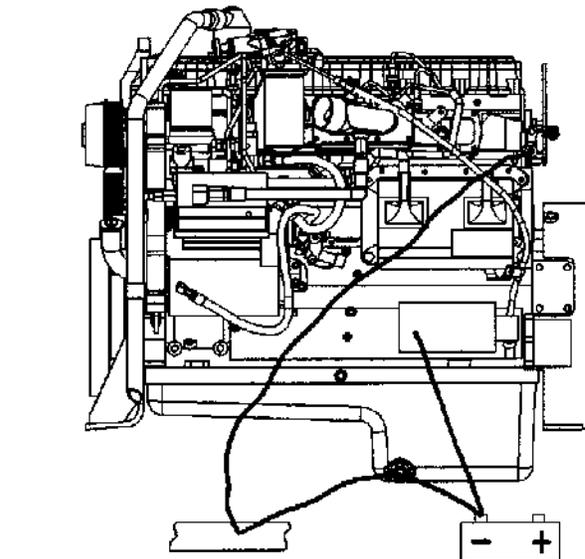


Ilustración 42

g00769834

Alternativas del espárrago de conexión a tierra al borne negativo de la batería ("–")

El motor tiene que tener una conexión a tierra a la batería.

Los cables o cintas de conexión a tierra se deben combinar en los espárragos que solamente se utilicen para la conexión a tierra. Se deben inspeccionar las conexiones a tierra del motor cada 20.125 km (12.500 millas) o cada 250 horas. Todas las conexiones a tierra deben estar apretadas y libres de corrosión.

El alternador del motor debe estar conectado a tierra en la batería por medio de un cable con tamaño suficiente para soportar la corriente de plena carga del alternador.

ATENCIÓN

Al arrancar un motor por medio de cables puente, se deben seguir las instrucciones de Operación de sistemas, "Arranque del motor" a fin de arrancar el motor de manera apropiada.

Este motor puede estar equipado con un sistema de arranque de 12 ó 24 voltios. Solamente se debe usar un voltaje igual para el arranque con cables auxiliares. El uso de un voltaje mayor dañará el sistema eléctrico.

El Módulo de Control Electrónico (ECM) debe desconectarse en las posiciones "J1/P1" y "J2/P2" antes de soldar en el vehículo.

Sistema eléctrico del motor

El sistema eléctrico consta de tres circuitos separados:

- Circuito de carga
- Circuito de arranque
- Circuito de bajo amperaje

Algunos de los componentes del sistema eléctrico se utilizan en más de un circuito. Los siguientes componentes se utilizan en cada uno de los tres circuitos:

- Batería
- Disyuntor
- Amperímetro
- Cables de la batería

El circuito de carga entra en operación cuando el motor está funcionando. Un alternador genera la electricidad para el circuito de carga. Un regulador de voltaje en el circuito controla la salida eléctrica para mantener la batería completamente cargada.

ATENCIÓN

El interruptor general, de tenerlo, debe estar en la posición de ENCENDIDO para que funcione el sistema eléctrico. Se dañarán algunos de los componentes del circuito de carga si el motor sigue funcionando con el interruptor general en la posición de APAGADO.

Si el vehículo tiene un interruptor general, el circuito de arranque puede operar solamente después de poner el interruptor general en la posición CONECTADA.

El circuito de arranque solamente funciona cuando se activa el interruptor de arranque.

Tanto el circuito de bajo amperaje como el circuito de carga están conectados al mismo lado del amperímetro. El circuito de arranque está conectado en el lado opuesto del amperímetro.

ATENCIÓN

No opere nunca el alternador sin la batería en el circuito. La conexión o desconexión del alternador con una carga pesada en el circuito puede causar daños en el regulador.

Componentes del sistema de carga

Alternador

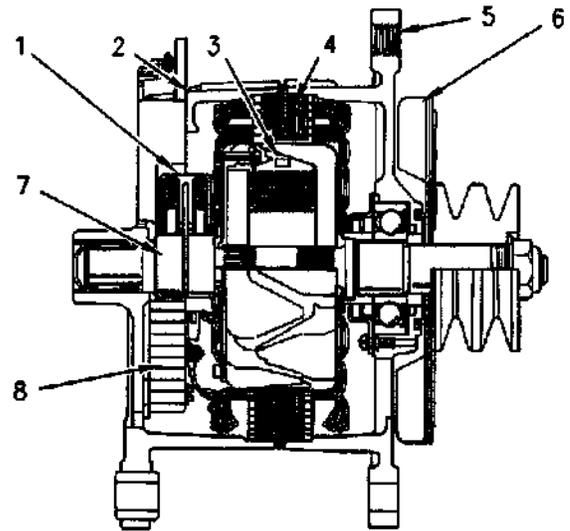


Ilustración 43

g00293544

Componentes del alternador (Ejemplo típico)

(1) Portaescobillas. (2) Bastidor trasero. (3) Rotor. (4) Estator. (5) Bastidor del extremo de impulsión. (6) Conjunto de ventilador. (7) Anillos colectores. (8) Rectificador.

El alternador produce una salida trifásica de onda completa rectificadas. El alternador utiliza las escobillas para generar electricidad.

Se trata de un componente eléctrico y un componente mecánico que está impulsado por una correa movida por la rotación del motor. El alternador se utiliza para cargar la batería de almacenamiento durante la operación del motor. El alternador está enfriado por un ventilador que forma parte del mismo. El ventilador extrae el aire a través de los agujeros en la parte trasera del alternador. El aire sale por la parte delantera del alternador y lo enfría.

El alternador convierte la energía mecánica y la energía magnética en corriente alterna (CA) y voltaje. Este proceso se efectúa haciendo girar un campo electromagnético (rotor) de corriente continua (CC) dentro de un estator trifásico. La corriente alterna y el voltaje generados por el estator se convierten en corriente continua. Este cambio se logra por medio de un sistema que utiliza salidas trifásicas de onda completa rectificadas. Estas salidas han sido convertidas por seis diodos rectificadores hechos de silicio. El alternador también tiene un trío de diodos. Un trío de diodos es un conjunto formado por tres diodos excitadores. El trío de diodos rectifica la corriente de campo que se necesita para comenzar el proceso de carga. La corriente continua fluye al terminal de salida del alternador.

En la parte trasera del alternador hay instalado un regulador de estado sólido. Dos escobillas conducen la corriente a través de dos anillos colectores hasta la bobina de campo del rotor.

Además, hay un capacitor montado en la parte trasera del alternador. El capacitor protege al rectificador contra los altos voltajes. El capacitor también suprime las fuentes de ruido radial.

El regulador de voltaje es un interruptor electrónico de estado sólido que controla la salida del alternador. El regulador de voltaje limita el voltaje del alternador a un valor preajustado para controlar la corriente de campo. El regulador de voltaje capta el voltaje en el sistema. El regulador de voltaje se CONECTA y DESCONECTA muchas veces por segundo para controlar la corriente de campo del alternador. El alternador utiliza la corriente de campo para generar la salida de voltaje requerida.

Nota: Consulte el Manual de Servicio, SENR3862 para obtener información de servicio detallada sobre el alternador de la Serie 27 SI de Delco Remy.

Nota: Si el alternador está conectado a un componente del motor, la cinta de conexión de tierra tiene que conectar ese componente del motor al bastidor o a la conexión a tierra de la batería.

Componentes del sistema de arranque

Solenoides de arranque

Un solenoide es un interruptor magnético que efectúa dos operaciones básicas:

- El solenoide cierra el circuito del motor de arranque de alta corriente con un circuito del interruptor de arranque de baja corriente.
- El solenoide conecta el piñón del motor de arranque con la corona.

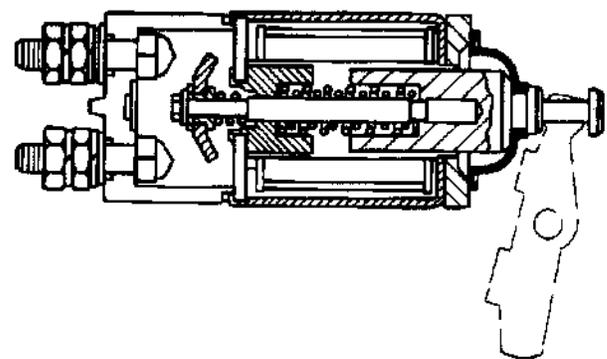


Ilustración 44
Solenoides típicos

g00285112

El solenoide tiene devanados (uno o dos conjuntos) alrededor de un cilindro hueco. Dentro del cilindro hay un émbolo con un dispositivo cargado por resorte. El émbolo puede moverse hacia adelante y hacia atrás. Cuando se cierra el interruptor de arranque y se envía electricidad por los devanados, se induce un campo magnético. El campo magnético atrae el émbolo hacia adelante en el cilindro. Esto hace que se mueva la palanca de cambios para conectar el engranaje de mando del piñón con la corona. El extremo delantero del émbolo efectúa después el contacto entre la batería y los terminales del motor del solenoide. Después de establecer el contacto, el motor de arranque empieza a girar para hacer girar a su vez el volante del motor.

Cuando se abre el interruptor de arranque, la corriente deja de circular por los devanados. El resorte empuja ahora el émbolo nuevamente a la posición original. Al mismo tiempo, el resorte aleja el piñón del volante.

Cuando se utilizan dos conjuntos de devanados de solenoide, los devanados se llaman de retención y de conexión. Ambos conjuntos de devanados tienen el mismo número de espiras alrededor del cilindro, pero el devanado de conexión utiliza un cable de mayor calibre. El cable de mayor calibre produce un mayor campo magnético. Cuando se cierra el interruptor de arranque, parte de la corriente fluye desde la batería a través de los devanados de retención. El resto de la corriente circula por los devanados de conexión hasta el terminal del motor. La corriente fluye entonces a través del motor y pasa a tierra. El solenoide está completamente activado cuando la conexión a través de la batería y el terminal del motor está completa. Cuando el solenoide está completamente activado, se corta la corriente a través de los devanados de conexión. En ese momento, solamente operan los devanados de retención más pequeños. Los devanados de retención operan durante el tiempo requerido para arrancar el motor. El solenoide tomará ahora menos corriente de la batería, y el calor generado por el solenoide se mantendrá a un nivel aceptable.

Motor de arranque

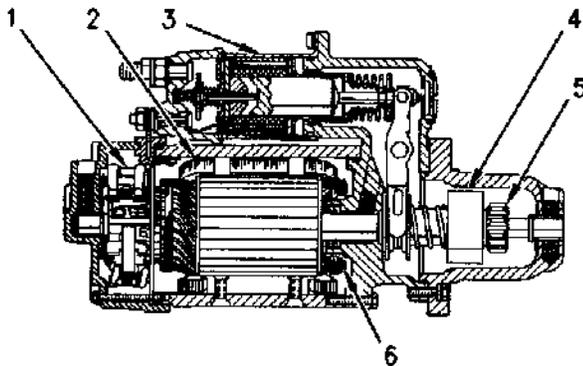


Ilustración 45

g00293548

Motor de arranque (ejemplo típico)

(1) Conjunto de escobilla. (2) Devanados inductores. (3) Solenoide.
(4) Embrague. (5) Piñón. (6) Inducido.

El motor de arranque se utiliza para hacer girar el volante del motor a una velocidad que permita que el motor comience a funcionar.

Nota: Algunos motores de arranque tienen cintas de conexión de tierra que conectan el motor de arranque al bastidor, pero muchos de estos motores de arranque no están conectados a tierra en el motor. Estos motores de arranque tienen sistemas de aislamiento eléctrico. Por esta razón, la cinta de conexión a tierra que conecta el motor de arranque al bastidor pudiera no ser una conexión a tierra del motor aceptable. Los motores de arranque instalados como equipos originales están conectados a tierra en el motor. Estos motores de arranque tienen un cable de conexión a tierra que va desde el motor de arranque al borne negativo de la batería. Cuando haya que cambiar un motor de arranque, consulte con un distribuidor autorizado para conocer cuáles son las prácticas de conexión a tierra para ese motor de arranque.

El motor de arranque tiene un solenoide. Cuando el interruptor de encendido se gire a la posición de ARRANQUE, el solenoide del motor de arranque se activará eléctricamente. El émbolo del solenoide moverá ahora una articulación mecánica. Esta articulación mecánica empujará el piñón de arranque para engranarse con la corona del volante. El piñón del motor de arranque engranará con la corona antes de que los contactos eléctricos en el solenoide cierren el circuito entre la batería y el motor de arranque. Cuando se complete el circuito entre la batería y el motor de arranque, el piñón hará girar el volante del motor. Un embrague protege el motor de arranque de modo que el motor no pueda hacerlo girar con demasiada rapidez.

Cuando se suelte el interruptor de encendido desde la posición de ARRANQUE, se desactivará el solenoide del motor de arranque. Este solenoide se desactiva cuando la corriente deja de circular por los devanados. El resorte empuja ahora el émbolo a su posición original. Al mismo tiempo, el resorte aleja el piñón de la corona del volante.

Sección de Pruebas y Ajustes

Sistema de combustible

i01360043

Sistema de combustible - Inspeccionar

Código SMCS: 1250-040

Inspección inicial del sistema de combustible

Un problema con los componentes que envían combustible al motor puede causar una baja presión del combustible. Esto puede disminuir el rendimiento del motor.

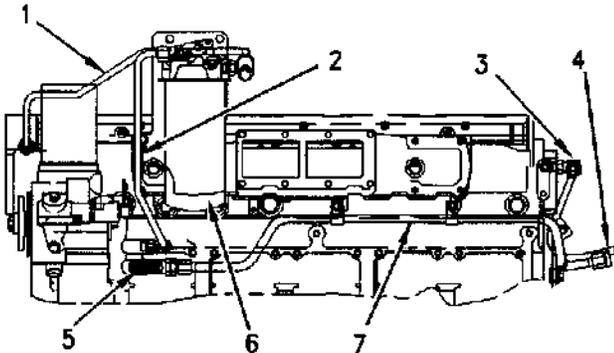


Ilustración 48

g00296730

Sistema de combustible

- (1) Conjunto de tubería (desde el filtro de combustible al conducto de suministro de combustible)
- (2) Conjunto de tubería (desde la bomba de transferencia de combustible al filtro de combustible)
- (3) Regulador de presión
- (4) Conjunto de tubería (desde la tubería de retorno al tanque)
- (5) Orificio de entrada del combustible (desde la bomba de transferencia de combustible)
- (6) Filtro de combustible
- (7) Conjunto de tubería

1. Compruebe el nivel del combustible en el tanque. Inspeccione la tapa del tanque de combustible. Cerciórese de que la abertura de ventilación en la tapa del tanque de combustible no esté llena de suciedad.
2. Revise para ver si hay fugas en las tuberías de combustible. Las tuberías de combustible no pueden tener restricciones ni dobleces defectuosos. Verifique que la tubería de retorno del combustible no esté hundida.

3. Limpie la rejilla dentro de la conexión de entrada de la bomba de transferencia de combustible.
4. Opere la bomba de cebado manual (si tiene). Si se siente resistencia excesiva, inspeccione la válvula reguladora de presión del combustible (3). Asegúrese de que el regulador de presión (3) esté correctamente instalado y que funcione correctamente.
5. Instale un filtro de combustible nuevo (6).
6. Corte y abra el filtro usado con el Cortador de Filtros de Aceite 4C-5084. Vea si hay contaminación excesiva en el filtro. Determine la fuente de la contaminación. Haga las reparaciones necesarias.
7. Déle servicio al filtro de combustible primario (si tiene).
8. Opere la bomba de cebado manual (si tiene). Si se siente una resistencia desigual, compruebe para ver si hay aire en el combustible. Vea más información en Pruebas y Ajustes, "Aire en el combustible - Probar".
9. Purgue el aire que pueda haber en el sistema de combustible. Vea en Pruebas y Ajustes, "Sistema de combustible - Cebado".

Procedimiento de arranque

Nota: Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Arranque del motor" en la Sección de Operación.

Después de completar una reparación en el sistema de combustible, tome las siguientes precauciones antes de arrancar el motor. Esté seguro de utilizar este procedimiento para arrancar el motor sólo después de haber trabajado en el sistema de combustible:

1. Desconecte el sistema de admisión de aire del turbocompresor.

ADVERTENCIA

Tenga cuidado al colocar la placa de acero contra la abertura en la entrada del turbocompresor. Para no apistarse los dedos, no los ponga entre la placa de acero y la abertura en la entrada de aire del turbocompresor. Debido a una succión excesiva, la placa puede ser atraída con fuerza contra la abertura de la entrada de aire del turbocompresor.

2. Se necesita la ayuda de otra persona como medida de precaución. Esta persona debe estar lista para utilizar una plancha de acero para tapar la admisión de aire del turbocompresor si ocurre un problema.

Nota: Asegúrese de que la plancha de acero sea suficientemente grande para tapar toda la admisión de aire del turbocompresor.

3. Arranque el motor.

Ponga inmediatamente la plancha de acero contra la abertura de la admisión de aire del turbocompresor, si el motor opera en una de las siguientes formas:

- Funciona con demasiada rapidez.
- Funciona fuera de control.

Al cubrir la abertura se corta el suministro de aire al motor, y éste se apaga.

Inspección con el motor funcionando

El exceso o la insuficiencia de combustible puede ser la causa de un problema en el sistema de combustible. Encontrar el origen del problema puede ser especialmente difícil cuando hay humo que sube del escape. Es por eso que con frecuencia se efectúa el trabajo en el sistema de combustible cuando el problema está realmente en otra parte del motor.

Cuando sale humo del escape, el problema puede ser causado por un inyector unitario dañado. Este humo inusual también puede ser causado por una o más de las siguientes razones:

- no hay suficiente aire para una buena combustión
- una sobrecarga a elevada altitud
- entradas de aceite en la cámara de combustión
- altitud
- fugas en la admisión de aire y/o en el escape

Nota: Vea Localización y solución de problemas para obtener información adicional sobre el sistema de combustible.

Comprobar la operación de cilindros individuales

La baja temperatura en una lumbrera del múltiple de escape indica que no está llegando combustible a ese cilindro. Esto puede ser ocasionado por un defecto en el inyector. Una temperatura demasiado alta en una lumbrera del múltiple de escape puede indicar que está llegando demasiado combustible a ese cilindro. Las altas temperaturas también pueden ser causadas por un inyector defectuoso.

Vea en Pruebas y ajustes, "Temperatura del escape - Probar".

i01486501

Aire en el combustible - Probar

Código SMCS: 1280-081

Este procedimiento comprueba si hay aire en el combustible. Este procedimiento también ayuda a encontrar el origen de la entrada de aire.

1. Inspeccione si hay fugas en el sistema de combustible. Asegúrese de que las conexiones de la tubería de combustible estén correctamente apretadas. Compruebe el nivel del combustible en el tanque. El aire puede entrar en el sistema de combustible por el lado de succión entre la bomba de transferencia de combustible y el tanque de combustible.
2. Instale un Tubo de Flujo de Combustible 2P-8278 (Mirilla Indicadora) en la tubería de retorno del combustible. Siempre que sea posible, instale la mirilla indicadora en una sección recta de la tubería de combustible que tenga una longitud de al menos 304,8 mm (12 pulg). No instale la mirilla indicadora cerca de los siguientes dispositivos que producen turbulencia:
 - Codos
 - Válvulas de alivio
 - Válvulas de retención

Observe el flujo de combustible durante el intento de arranque. Vea si hay burbujas de aire en el combustible. Si no hay combustible en la mirilla indicadora, cebe el sistema de combustible. Vea más información en Pruebas y Ajustes, "Sistema de combustible - Cebat". Si el motor arranca, vea si hay aire en el combustible a diferentes velocidades del motor. Siempre que sea posible, opere el motor bajo las condiciones que han sido sospechosas de la entrada de aire en el combustible.

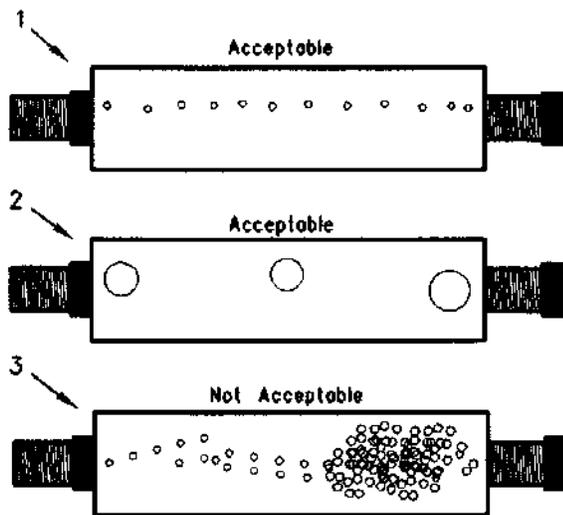


Ilustración 47 g00578151

Tubo de flujo de combustible 2P-8278 (Mirilla Indicadora)

- (1) Una corriente estable de pequeñas burbujas con un diámetro de aproximadamente 1,60 mm (0,063 pulg) es una cantidad aceptable de aire en el combustible.
 - (2) Las burbujas con un diámetro de aproximadamente 6,35 mm (0,250 pulg) son también aceptables si hay intervalos de dos a tres segundos entre burbujas.
 - (3) Las excesivas burbujas de aire en el combustible no son aceptables.
3. Si se ve demasiado aire en la mirilla indicadora en la tubería de retorno de combustible, instale una mirilla en la admisión de la bomba de transferencia de combustible. Si no tiene una segunda mirilla, quite la mirilla indicadora de la tubería de retorno de combustible e instálela en la admisión de la bomba de transferencia de combustible. Observe el flujo de combustible durante el arranque del motor. Vea si hay burbujas de aire en el combustible. Si el motor arranca, vea si hay aire en el combustible a diferentes velocidades del motor.

Si no se ve demasiado aire en la admisión de la bomba de transferencia de combustible, entonces el aire está entrando al sistema después de la bomba de transferencia de combustible. Proceda con el paso 6.

Si se ve demasiado aire en la admisión de la bomba de transferencia de combustible, está entrando aire por el lado de succión del sistema de combustible.

⚠ ADVERTENCIA

Para evitarse lesiones, póngase anteojos y máscara de protección siempre que tenga que usar aire comprimido.

ATENCIÓN

Para evitar daños, no utilice más de 55 kPa (8 lb/pulg²) para presurizar el tanque de combustible.

4. Presurice el tanque de combustible a 35 kPa (5 lb/pulg²). No utilice más de 55 kPa (8 lb/pulg²) para evitar los daños al tanque de combustible. Vea si hay fugas en las tuberías de combustible entre el tanque y la bomba de transferencia de combustible. Repare cualquier fuga que se encuentre. Compruebe la presión de combustible para asegurarse de que la bomba de transferencia de combustible esté operando correctamente. Vea información sobre cómo verificar la presión del combustible en Pruebas y Ajustes, "Presión del sistema de combustible - Probar".
5. Si no encuentra el origen de la entrada del aire, desconecte el conjunto de tubería de suministro del tanque de combustible y conecte una toma externa de combustible a la entrada de la bomba de transferencia de combustible. Si esto resuelve el problema, repare el tanque de combustible o la tubería de conexión al tanque de combustible.
6. Si el manguito del inyector está desgastado o dañado, los gases de combustión pueden penetrar al sistema de combustible. Esto también puede ocurrir si los sellos anulares en los manguitos del inyector están desgastados, faltantes o dañados.

i01360064

Velocidad del motor - Comprobar

Código SMCS: 1000

Tabla 3

Herramientas necesarias		
Número de la Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
1U-6602 ó 9U-7400	Fototacómetro ⁽¹⁾ ó Grupo Multitach	1

⁽¹⁾ Esta unidad es una herramienta manual de servicio.

Nota: También se pueden utilizar las Herramientas electrónicas de servicio.

Se puede observar la velocidad (rpm) del motor que se muestra en la pantalla de estado de la herramienta electrónica de servicio.

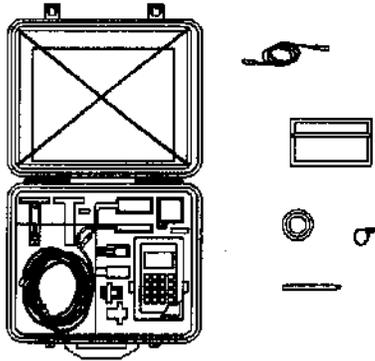


Ilustración 48

g00286276

Grupo Multitach 9U-7400

El Grupo Multitach 9U-7400 puede medir la velocidad (rpm) del motor utilizando un detector magnético. Este detector está situado en la caja del volante. También utiliza la capacidad de medir las rpm del motor a partir de las piezas visuales del motor que están girando.

Nota: Vea la Instrucción Especial, NEHS0605 que se recibe con el Grupo Multitach 9U-7400. Este manual trae las instrucciones para el procedimiento de prueba.

El Fototacómetro 1U-6602 es un fototacómetro de uso general. Este tacómetro sólo puede registrar la frecuencia básica de entrada de cualquier pieza giratoria que sea visible. La frecuencia básica de entrada es 1 impulso por revolución por pedazo de cinta reflectora.

Nota: Consulte la Instrucción Especial, SEHS8854 que viene con este grupo. Este manual proporciona las instrucciones para el uso de este instrumento.

Nota: La medición de las rpm del motor puede fijarse con la Herramienta Electrónica de Servicio. Consulte Localización y Solución de Problemas Electrónicos.

i01359996

Cómo encontrar la posición de centro superior para el pistón No. 1

Código SMCS: 1105-531

Tabla 4

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
8T-0292	Perno	1

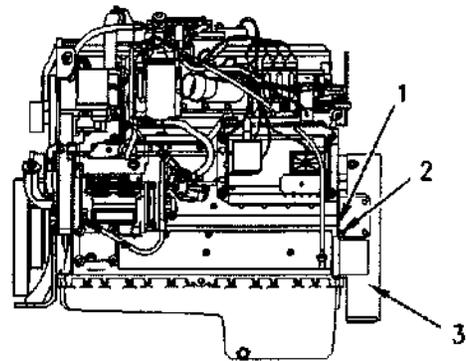


Ilustración 49

g00677921

Posición del perno central superior (ejemplo típico)

(1) Perno central superior. (2) Agujero de sincronización. (3) Caja del volante.

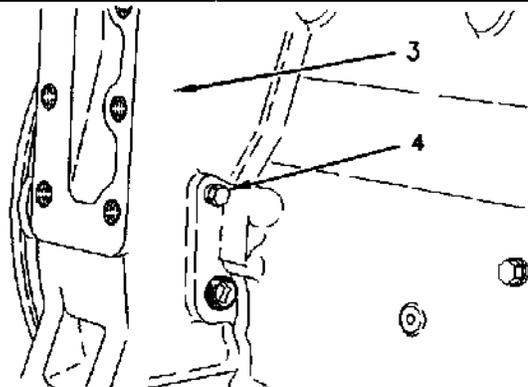


Ilustración 50

g00677920

Ubicación del agujero de sincronización (ejemplo típico)

(3) Caja del volante. (4) Tapón.

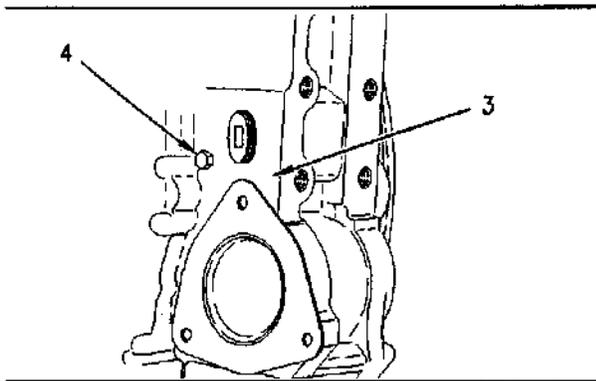


Ilustración 51 g00677919
Ubicación del agujero de sincronización (ejemplo típico)
(3) Caja del volante. (4) Tapón.

Nota: El agujero (2) puede estar en una de dos posiciones:

- La cara delantera derecha de la caja del volante (Ilustración 50)
- La cara delantera izquierda de la caja del volante (Ilustración 51)

1. Quite el tapón (4) del agujero de sincronización (2) del lado delantero de la caja del volante (3).

Nota: Gire el motor con los cuatro pernos grandes en la parte delantera del cigüeñal. No utilice los ocho pernos pequeños en la parte delantera de la polea del cigüeñal.

2. Coloque el perno central superior (1) a través del agujero de sincronización (2) en la caja del volante (3).

Gire el volante en el sentido de rotación normal del motor. Gire el volante hasta que el perno de sincronización se una con el agujero del volante.

Nota: Si se gira el volante más allá del punto de enganche, hay que girarlo en sentido contrario a la rotación normal del motor. Gire el volante unos 30 grados aproximadamente. Después gire el volante en el sentido de rotación normal del motor hasta que el perno de sincronización se una con el agujero roscado. Cuando el pistón N°1 esté en la posición central superior, este procedimiento eliminará el juego de los engranajes.

3. Quite la tapa de las válvulas.

Las válvulas de admisión y la válvula de escape para el cilindro N°1 estarán completamente cerradas bajo dos condiciones:

- El pistón N°1 está en la carrera de compresión.
- Los balancines pueden moverse con la mano.

Si no se pueden mover los balancines y las válvulas están ligeramente abiertas, el pistón N°1 está en la carrera de escape.

Nota: Consulte Pruebas y Ajustes, "Posiciones del cigüeñal para el ajuste del juego de las válvulas".

4. Después de haber instalado el perno de sincronización en el volante, complete estos procedimientos según se necesite.
 - a. Encuentre los cilindros en que sea necesario comprobar la posición de la carrera del cigüeñal.
 - b. Encuentre los cilindros en que sea necesario ajustar la posición de la carrera del cigüeñal.
5. Cuando se identifique la posición real de la carrera y se necesite la otra posición de la carrera, saque el perno de sincronización del volante.
6. Gire el volante 360 grados en el sentido de rotación normal del motor.

Nota: El agujero de sincronización se utiliza para ajustar el juego de las válvulas durante el procedimiento.

i01486507

Calidad del combustible - Probar

Código SMCS: 1280-081

Esta prueba determina si hay problemas con la calidad del combustible. Vea detalles adicionales en Los combustibles diesel y su motor, SSBD0717.

Utilice el siguiente procedimiento para comprobar si hay problemas con la calidad del combustible:

1. Determine si hay agua y/o contaminantes en el combustible. Revise el separador de agua (si tiene). Si no se cuenta con un separador de agua, continúe con el paso 2. Drene el separador de agua, si es necesario. Un tanque de combustible lleno reduce la posibilidad de condensación durante la noche.

Nota: Un separador de agua puede parecer que está lleno de combustible cuando en realidad está lleno de agua.

2. Determine si hay contaminantes en el combustible. Saque una muestra de combustible de la parte inferior del tanque de combustible. Inspeccione visualmente si hay contaminantes en la muestra de combustible. El color del combustible no es necesariamente una indicación de la calidad del combustible. Sin embargo, si el combustible presenta un color negro, marrón y/o similar al lodo, puede ser una indicación de crecimiento de bacterias o de contaminación del aceite. En temperaturas frías, el combustible turbio indica que puede ser inadecuado para las condiciones de operación. Se pueden utilizar los siguientes métodos para evitar que la cera obstruya el filtro de combustible:

- Utilizar calentadores del combustible
- Mezclar el combustible con aditivos
- Utilizar combustible con un punto de enturbiamiento bajo, tal como el queroseno

Vea más información en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Recomendaciones de combustible".

3. Compruebe el API del combustible con un Gp de Calibración de Combustible y Fluidos 9U-7840 en caso de quejas por baja potencia. La gama aceptable del API del combustible es de 30 a 45 cuando se mide el API a 15 °C (60 °F), pero hay una diferencia significativa en energía dentro de esta gama. Vea los factores de corrección API en el Manual de operación de la herramienta, NEHS0607 cuando se presente un problema de baja potencia y el API esté alto.

Nota: Un factor de corrección mayor de 1.000 puede ser la causa de la baja potencia y/o del consumo excesivo de combustible.

4. Si todavía se sospecha que la calidad del combustible es una causa posible de problemas de rendimiento del motor, desconecte la tubería de admisión de combustible y opere temporalmente el motor con combustible obtenido de una fuente separada de combustible que esté reconocida como buena. Esto determinará si el problema está causado por la calidad del combustible. Si se determina que la calidad del combustible es la causa del problema, drene el sistema de combustible y reemplace los filtros de combustible. El rendimiento del motor puede estar afectado por los siguientes factores:

- Número cetano del combustible
- Aire en el combustible

- Otras características del combustible

101360059

Sistema de combustible - Cebiar

Código SMCS: 1258-548

⚠ ADVERTENCIA

Las fugas o los derrames de combustible sobre superficies calientes o componentes eléctricos pueden causar un incendio. Para impedir posibles lesiones, ponga el interruptor de arranque en la posición de apagado al cambiar filtros de combustible o elementos del separador de agua. Limpie inmediatamente los derrames de combustible.

Si se agota el combustible del motor, llene el tanque de combustible. Después, ceba el sistema de combustible para eliminar las burbujas de aire del sistema.

ATENCIÓN

No afloje las tuberías de combustible en el múltiple de combustible. Los componentes del motor pueden dañarse y se puede producir una pérdida de la presión de cebado cuando las tuberías de combustible estén flojas.

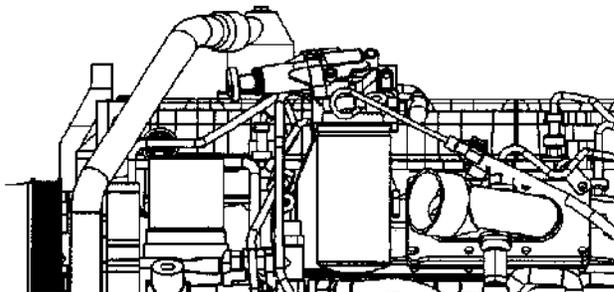


Ilustración 52

g00296544

Siga estos pasos para cebiar el sistema de combustible:

1. Localice la perilla de la palanca selectora roja para la bomba de cebado de combustible.
2. Gire la perilla de la palanca selectora roja 90 grados en sentido opuesto a la base del filtro de combustible.

Esta es la posición de CEBAR.

- Opere el émbolo de la bomba de cebado para llenar el filtro de combustible final. Continúe hasta que sienta resistencia.

Nota: Tal vez necesite bombear la bomba de cebado 25 veces o más para llenar el filtro de combustible. Además, tal vez necesite hasta 75 emboladas de la bomba para llenar el conducto de suministro de combustible.

- Empuje el émbolo y apriételo hacia la izquierda. Apriete el émbolo con la mano.
- Gire la perilla de la palanca selectora roja de regreso a la posición de OPERACION.
- Después de someter a presión el sistema de combustible, arranque el motor con prontitud.

Nota: Utilice el procedimiento de arranque del motor. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Arranque del motor" en la Sección de Operación.

101486519

Presión del sistema de combustible - Probar

Código SMCS: 1250-081; 1256-081

Tabla 5

Herramientas necesarias		
Número de la Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
1U-5470	Grupo de Prueba de la Presión del Motor	1
3Y-2888	Conector	1
3J-1907	Sello Anular	1

Nota: Con estas herramientas se puede utilizar el Adaptador de Sonda 5P-2720 y la Sonda de Presión 5P-2718. Utilice estas herramientas adicionales para permitir la instalación futura de sondas de presión.

ADVERTENCIA

El combustible que escapa o se derrama sobre las superficies calientes o los componentes eléctricos puede ocasionar un incendio. Limpie inmediatamente los derrames de combustible.

ATENCIÓN

Mantenga todas las piezas limpias y sin contaminantes.

Los contaminantes pueden causar un desgaste acelerado y reducir la vida del componente.

ATENCIÓN

Se debe asegurar de que los fluidos están contenidos durante la inspección, mantenimiento, pruebas, ajustes y reparación de la máquina. Esté preparado para recoger el fluido con recipientes apropiados antes de abrir un compartimiento o desarmar componentes que contengan fluidos.

Vea la Publicación Especial, NENG2500, "Guía de herramientas y productos de taller Caterpillar" para obtener información sobre las herramientas y suministros adecuados para recoger y contener fluidos de los productos Caterpillar.

Deseche todos los fluidos según las regulaciones y ordenanzas locales.

Se puede utilizar el Grupo de Prueba de Presión del Motor 1U-5470 para comprobar las presiones de combustible del motor.

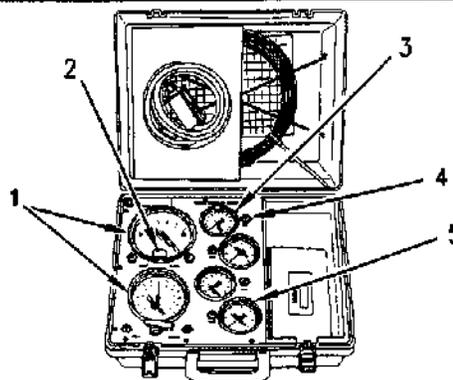


Ilustración 53

g00284796

Grupo de Prueba de la Presión del Motor 1U-5470

(1) Indicadores de presión. (2) Tornillo de ajuste a cero. (3) Indicador de presión. (4) Toma de presión. (5) Indicador de presión.

Este grupo de herramientas tiene un manómetro que se utiliza para indicar la presión en los múltiples de combustible. El grupo de instrumentos incluye la Instrucción Especial SEHS8907.

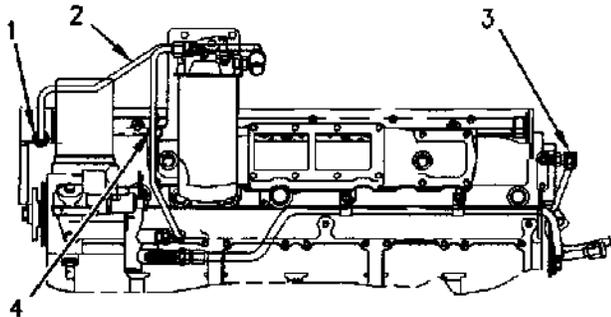


Ilustración 54

g00296502

Tubería de retorno del combustible (ejemplo típico)

(1) Conducto de suministro de combustible. (2) Conjunto de tubo (CPU al conducto de suministro de combustible). (3) Regulador de presión. (4) Conjunto de tubo (bomba de transferencia de combustible al filtro de combustible).

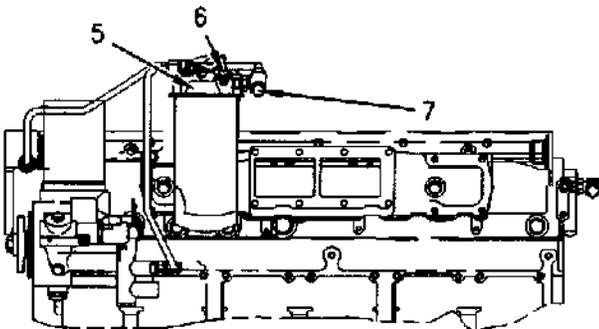


Ilustración 55

g00296503

Prueba de presión del combustible (ejemplo típico)

(5) Base del filtro del combustible. (6) Toma de presión del combustible (toma sin filtrar). (7) Toma de presión del combustible (toma filtrada).

Durante las condiciones de operación y carga normales, la presión del combustible debe estar comprendida en la gama siguiente:

- 400 a 525 kPa (58 a 76 lb/pulg²)

A baja velocidad en vacío, la presión del combustible en la entrada del filtro de combustible debe estar en el siguiente valor:

- 400 a 435 kPa (58 a 63 lb/pulg²)

La presión de combustible al conducto de suministro (1) debe ser la misma cantidad si se resta el cambio de presión (Delta P) en el filtro.

Con un filtro nuevo, la caída de presión a través del filtro de combustible es típicamente la siguiente:

- 35 kPa (5 lb/pulg²)

A medida que se acumulan los depósitos en un filtro de combustible, aumenta el diferencial de presión. Si la presión del combustible en el conducto de combustible (1) disminuye hasta aproximadamente 69 kPa (10 lb/pulg²), se pueden producir fallas de encendido.

El regulador de presión (3) está montado directamente en la culata de cilindros. El regulador está situado en el orificio de retorno del combustible, hacia el extremo trasero del conducto de suministro de combustible (1). El orificio mantiene la presión de combustible a una baja velocidad del motor.

Siga este procedimiento para comprobar la presión del combustible sin filtrar:

1. Quite el tapón de la toma de presión de combustible (6).
2. Instale el conector, el sello y el Grupo de Prueba de la Presión del Motor 1U-5470 a la toma de presión del combustible (6).

Esto obtendrá la presión de la bomba de transferencia de combustible.

Para comprobar la presión de combustible en el conducto de suministro de combustible (1), siga estos pasos:

1. Quite el tapón de la toma de presión del combustible (7).
2. Instale el adaptador, el sello y el Grupo de Prueba de la Presión del Motor 1U-5470 a la toma de presión del combustible (7).
3. Opere el motor.

Nota: Asegúrese de que el filtro de combustible esté limpio antes de comprobar la presión del combustible. Un filtro de combustible con restricción causa una presión inferior en la toma de presión del combustible (7).

i01360024

Grupo de engranajes delanteros - Sincronizar

Código SMCS: 1206-531

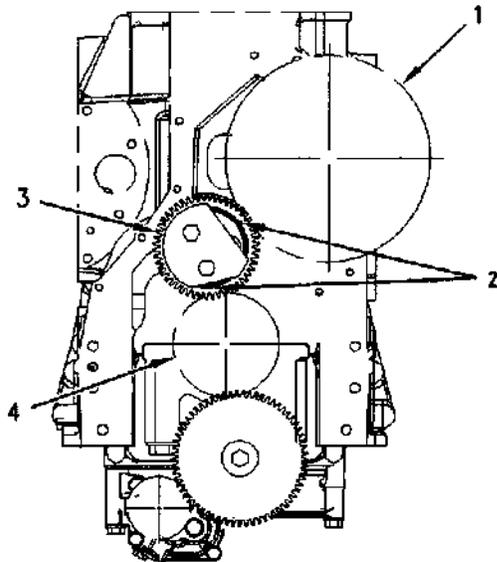


Ilustración 56

g00632109

Grupo de engranajes delanteros

- (1) Engranaje del árbol de levas y engranaje de referencia de la sincronización
- (2) Marcas de sincronización
- (3) Engranaje loco
- (4) Engranaje del cigüeñal

La sincronización correcta de la inyección de combustible y la operación correcta del mecanismo de válvulas, están determinados por el engranaje de referencia de la sincronización y la alineación del grupo de engranajes delanteros. El engranaje de referencia de la sincronización está situado en el engranaje del árbol de levas. El engranaje de referencia de la sincronización se utiliza para medir la rotación del cigüeñal. Durante la instalación del engranaje delantero, las marcas de sincronización (2) en el engranaje loco (3) tienen que estar alineadas con las marcas de sincronización en el engranaje del cigüeñal (4) y las marcas de sincronización en el engranaje del árbol de levas (1).

Revise los dientes del engranaje de referencia de la sincronización. Los dientes no deben estar mutilados. Los dientes deben tener los bordes limpios y afilados y estar libres de contaminantes.

Nota: La sincronización electrónica de la inyección tiene que ser calibrada después del rearmado del tren de engranajes delanteros. Vea en Localización y solución de problemas, RENR1367, "PC-32: Calibración de la velocidad/sincronización del motor".

i01360060

Inyector unitario - Prueba

Código SMCS: 1290-081

Este procedimiento ayuda a identificar la causa de una falla de encendido en un inyector. Efectúe este procedimiento sólo después de realizar la prueba de corte de cilindros. Vea más información en Localización y solución de problemas, "Prueba de los circuitos de los solenoides de los inyectores".

1. Compruebe si hay aire en el combustible, si aún no se ha efectuado este procedimiento. Vea Pruebas y Ajustes, "Aire en el combustible - Probar".

ADVERTENCIA

Peligro de descarga eléctrica. El sistema de inyectores unitarios electrónicos usa de 90 a 120 voltios.

2. Quite la tapa de válvulas y vea si hay piezas rotas. Repare o reemplace cualquier pieza rota que se encuentre. Inspeccione todos los cables de los solenoides. Vea si hay conexiones flojas. Vea también si hay cables raídos o rotos. Asegúrese de que el conector del solenoide del inyector unitario está debidamente conectado. Efectúe la prueba de tirar de cada uno de los cables.
3. Vea si hay señales de fuga de combustible. Investigue el origen de la fuga de combustible. Remedie la causa de la fuga de combustible.
4. Compruebe el ajuste del juego de las válvulas correspondientes al cilindro del inyector unitario que se sospecha que no funciona bien. Vea en Pruebas y Ajustes, "Juego de válvulas del motor - Inspeccionar/Ajustar".
5. Asegúrese de que los pernos que sujetan el inyector unitario estén apretados al par correcto. Para comprobar el par de apriete, afloje los pernos que sujetan el inyector unitario. Apriete los pernos al par apropiado. Vea el procedimiento de apriete correcto en el Mnual de Desarmado y Armado, "Inyector unitario - Instalar" o el Manual de especificaciones, "Inyector unitario - Instalar".

6. Quite el inyector unitario sospechoso y vea si tiene señales de exposición al refrigerante. La exposición al refrigerante causará la formación de herrumbre en el inyector. Si el inyector unitario muestra señales de exposición al refrigerante, quite e inspeccione el manguito del inyector. Reemplace el manguito del inyector si está dañado. Vea si hay un excesivo descoloramiento marrón que se extiende por encima de la punta del inyector. Si se encuentra descoloramiento excesivo, compruebe la calidad del combustible. Vea en Pruebas y Ajustes, "Calidad del combustible - Probar". Reemplace los sellos en el inyector y reinstale el inyector. Vea en el Manual de Desarmado y Armado, "Inyector unitario - Instalar". Vea también en el Manual de Desarmado y Armado, "Manguito del inyector unitario - Instalar". Inspeccione el inyector para ver si hay depósitos de hollín por encima de la superficie de asiento del inyector. Los depósitos de hollín indican fuga de los gases de combustión. Se debe encontrar la fuente de la fuga y corregir el problema. El inyector no necesitará reemplazarse si el problema era una fuga de los gases de combustión.

7. Si no se soluciona el problema, reemplace el inyector sospechoso con un inyector nuevo. Para verificar que el inyector nuevo está funcionando apropiadamente, efectúe la prueba del corte de cilindros. Utilice al Técnico Electrónico Caterpillar (ET).

Sistema de admisión y escape de aire

101486551

Sistema de admisión y escape de aire - Inspeccionar

Código SMCS: 1050-040

Restricción en la admisión de aire

Habrà una reducción en el rendimiento del motor si existe una restricción en el sistema de admisión de aire o en el sistema de escape.

Tabla 6

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
1U-5470	Grupo de Presión del Motor	1

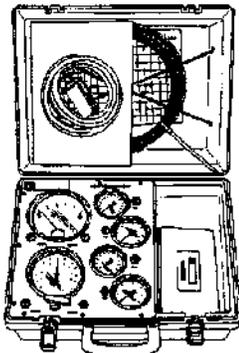


Ilustración 57

g00293196

Grupo de Presión del Motor 1U-5470

Vea las instrucciones para el uso del Grupo de Presión del Motor 1U-5470 en la Instrucción especial, SEHS8907, "Utilización del Grupo de Presión del Motor 1U-5470".

1. Inspeccione la admisión y el conducto al filtro de aire del motor para asegurarse de que no tienen obstrucción ni hundimientos.
2. Inspeccione el elemento del filtro de aire del motor. Reemplace un elemento sucio del filtro de aire del motor con un elemento limpio.
3. Vea si hay marcas de suciedad en el lado limpio del elemento del filtro de aire del motor. Si se observan marcas de suciedad, los contaminantes están pasando más allá del elemento del filtro de aire del motor y/o del sello de dicho elemento.

⚠ ADVERTENCIA

Los componentes calientes del motor pueden causar lesiones por quemaduras. Antes de hacer mantenimiento en el motor, deje que el motor y los componentes se enfríen.

⚠ ADVERTENCIA

Si se hace contacto con un motor en funcionamiento, se pueden sufrir quemaduras causadas por los componentes calientes del motor y lesiones personales causadas por los componentes giratorios.

Quando trabaje en un motor que está funcionando evite hacer contacto con los componentes calientes o giratorios.

4. Utilice el manómetro de presión diferencial del Grupo de Presión del Motor 1U-5470.

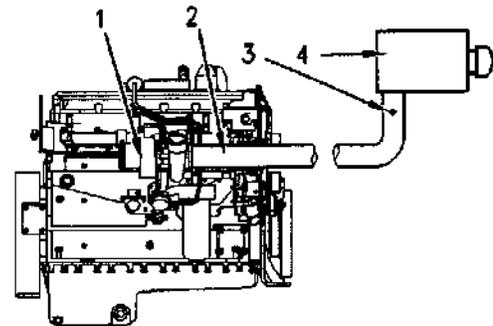


Ilustración 58

g00678913

Ejemplo típico

- (1) Turbocompresor
- (2) Tubería de entrada de aire
- (3) Ubicación de la prueba
- (4) Filtro de aire

- a. Conecte el orificio de vacío del manómetro de presión diferencial a la ubicación de la prueba (3). La prueba (3) puede ubicarse en cualquier lugar a lo largo de la tubería de entrada de aire (2) después del filtro de aire del motor (4) pero antes del turbocompresor (1).
- b. Deje el orificio de presión del manómetro de presión diferencial abierto a la atmósfera.
- c. Arranque el motor. Opere el motor sin carga a alta velocidad en vacío.
- d. Anote el valor.
- e. Multiplique el valor del paso 4.d por 1,8.

- f. Compare el resultado del paso 4.e con los valores apropiados que siguen.

El flujo de aire a través de un filtro de aire del motor usado, puede tener una restricción. El flujo de aire a través de un filtro de aire del motor taponado, estará restringido en cierta magnitud. En cualquiera de los dos casos, la restricción no debe exceder del siguiente valor:

Restricción máxima ... 6,2 kPa (25 pulg de H₂O)

El flujo de aire a través de un nuevo elemento del filtro de aire del motor no debe tener una restricción que exceda del siguiente valor:

Restricción máxima ... 3,7 kPa (15 pulg de H₂O)

Restricción del escape

Contrapresión es la diferencia de presión entre el escape en el codo de salida y la atmósfera.

Tabla 7

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
1U-5470	Grupo de Presión del Motor	1

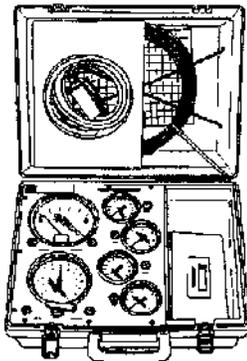


Ilustración 59

g00293196

Grupo de Presión del Motor 1U-5470

Vea las instrucciones para el uso del Grupo de Presión del Motor 1U-5470 en la Instrucción especial, SEHS8907, "Uso del Grupo de Presión del Motor 1U-5470".

⚠ ADVERTENCIA

Los componentes calientes del motor pueden causar lesiones por quemaduras. Antes de hacer mantenimiento en el motor, deje que el motor y los componentes se enfríen.



ADVERTENCIA

Si se hace contacto con un motor en funcionamiento, se pueden sufrir quemaduras causadas por los componentes calientes del motor y lesiones personales causadas por los componentes giratorios.

Quando trabaje en un motor que está funcionando evite hacer contacto con los componentes calientes o giratorios.

Utilice el manómetro de presión diferencial del Grupo de Presión del Motor 1U-5470 para medir la contrapresión del escape. Utilice el siguiente procedimiento para medir la contrapresión del escape:

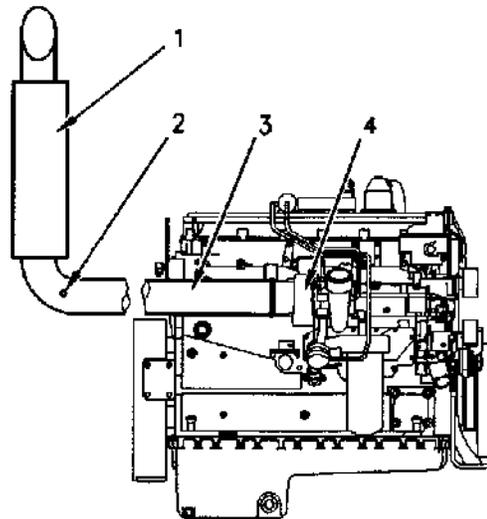


Ilustración 60

g00678914

Ejemplo típico

- (1) Silenciador
- (2) Ubicación de la prueba
- (3) Tubería de escape
- (4) Turbocompresor

1. Conecte el orificio de presión del manómetro de presión diferencial al punto de ubicación de la prueba (2). La prueba (2) puede ubicarse en cualquier lugar a lo largo de la tubería de escape (3) después del turbocompresor (4) pero antes del silenciador (1).

Nota: Si la ubicación de la prueba está en un codo, ésta necesita estar en el eje neutral del flujo de gas del escape. Vea la ilustración 61.

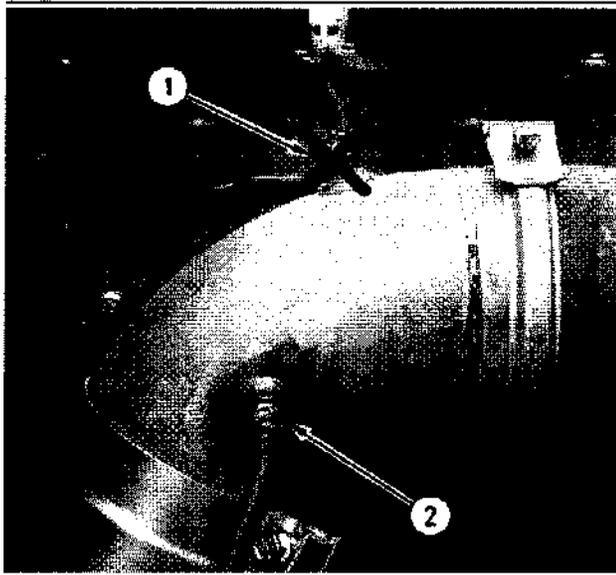


Ilustración 61

g00768589

- (1) Ubicación incorrecta de la prueba
- (2) Ubicación correcta de la prueba

2. Deje el orificio de vacío del manómetro de presión diferencial abierto a la atmósfera.
3. Arranque el motor. Opere el motor sin carga a alta velocidad en vacío.
4. Anote el valor.
5. Multiplique el valor del paso 4 por 1,8.
6. Compare el resultado del paso 5 con el valor que sigue.

La contrapresión del escape no debe exceder de la siguiente cantidad:

Máxima contrapresión para los motores sin convertidor 10,0 kPa (40 pulg de H₂O)

Máxima contrapresión máxima para motores con convertidor 14,9 kPa (60 pulg de H₂O)

id1486542

Turbocompresor - Inspeccionar

Código SMCS: 1052-040

ADVERTENCIA

Desconecte las baterías antes de llevar a cabo cualquier trabajo de servicio.

ADVERTENCIA

Los componentes calientes del motor pueden causar lesiones por quemaduras. Antes de hacer mantenimiento en el motor, deje que el motor y los componentes se enfríen.

ADVERTENCIA

Se pueden producir lesiones personales debido a piezas giratorias y móviles.

No se acerque a las piezas giratorias y móviles.

No trate nunca de efectuar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha a menos que se especifique lo contrario.

La máquina debe estar estacionada sobre una superficie horizontal y el motor parado.

ATENCIÓN

Mantenga todas las piezas limpias y sin contaminantes.

Los contaminantes pueden causar un desgaste acelerado y reducir la vida del componente.

ATENCIÓN

Se debe asegurar de que los fluidos están contenidos durante la inspección, mantenimiento, pruebas, ajustes y reparación de la máquina. Esté preparado para recoger el fluido con recipientes apropiados antes de abrir un compartimiento o desarmar componentes que contengan fluidos.

Vea la Publicación Especial, NENG2500, "Guía de herramientas y productos de taller Caterpillar" para obtener información sobre las herramientas y suministros adecuados para recoger y contener fluidos de los productos Caterpillar.

Deseche todos los fluidos según las regulaciones y ordenanzas locales.

Antes de comenzar la inspección del turbocompresor, asegúrese de que la restricción del aire de admisión esté dentro de las especificaciones para su motor. Asegúrese de que la restricción del sistema de escape esté dentro de las especificaciones para su motor. Vea en Operación de Sistemas/Pruebas y Ajustes, "Sistema de admisión de aire y de escape - Inspeccionar".

El estado del turbocompresor afectará el rendimiento del motor. Utilice las siguientes inspecciones y procedimientos para determinar el estado del turbocompresor.

- Inspección del compresor y de la caja del compresor
- Inspección de la rueda de la turbina y de la caja de la turbina
- Inspección de la válvula de derivación de los gases de escape

Inspección del compresor y de la caja del compresor

Quite la tubería de aire de la admisión del compresor.

1. Inspeccione la rueda del compresor para ver si hay daños causados por un objeto extraño. Si hay daños, determine el origen del objeto extraño. Limpie y repare el sistema de admisión según sea necesario. Reemplace el turbocompresor. Si no hay daños, continúe con el paso 3.
2. Limpie la rueda y la caja del compresor si encuentra acumulación de materias extrañas. Si no hay acumulación de materias extrañas, continúe con el paso 3.
3. Gire a mano el conjunto giratorio. Mientras gira el conjunto, empújelo oblicuamente. El conjunto debe girar libremente. La rueda del compresor no debe rozar la caja del mismo. Reemplace el turbocompresor si la rueda roza en la caja. Si hay frotamiento o rozadura, vaya al paso 4.
4. Inspeccione el compresor y la caja de la rueda del compresor para ver si hay fugas de aceite. Una fuga de aceite del compresor puede depositar aceite en el posenfriador. Drene y limpie el posenfriador si encuentra aceite.
 - a. Compruebe el nivel del aceite en el cárter. Haga ajustes si el nivel del aceite es demasiado alto.
 - b. Inspeccione el elemento de filtro para ver si hay restricciones. Si se encuentra alguna restricción, resuelva el problema.
 - c. Inspeccione el respiradero del cárter del motor. Limpie o reemplace el respiradero del cárter del motor si está taponado.

d. Quite la tubería de drenaje de aceite del turbocompresor. Inspeccione la abertura de drenaje. Inspeccione la tubería de drenaje del aceite. Inspeccione el área entre los cojinetes del eje del conjunto giratorio. Vea si hay sedimentos de aceite. Vea si hay sedimentos de aceite en el agujero de drenaje. Vea si hay sedimentos de aceite en la tubería de drenaje. Si es necesario, limpie el eje del conjunto giratorio. Si es necesario, limpie el agujero de drenaje del aceite. Si es necesario, limpie la tubería de drenaje del aceite.

e. Si los pasos 4.a a 4.d no revelaron el origen de la fuga de aceite, el turbocompresor tiene daños internos. Reemplace el turbocompresor.

Inspección de la rueda y la caja de la turbina

Quite la tubería de aire de la caja de salida de la turbina.

1. Vea si hay daños debidos a un objeto extraño en la turbina. Si hay daños, determine el origen del objeto extraño. Reemplace el turbocompresor. Si no hay daños, vaya al paso 2.
2. Inspeccione la rueda de la turbina para ver si hay acumulación de carbón y materias extrañas en la rueda de turbina. Inspeccione la caja de la turbina para ver si hay acumulación de carbón y materias extrañas. Limpie la rueda y la caja de la turbina si encuentra acumulación de carbón o materias extrañas. Si no hay acumulación de carbón o materias extrañas, vaya al paso 3.
3. Gire el conjunto giratorio con la mano. Mientras gira el conjunto, empújelo oblicuamente. El conjunto debe girar libremente. La rueda no debe rozar la caja. Reemplace el turbocompresor si la rueda de la turbina roza en la caja. Si hay frotamiento o rozadura, vaya al paso 4.
4. Inspeccione la turbina y la caja de la rueda de la turbina para ver si hay fugas de aceite. Inspeccione la turbina y la caja de la rueda de la turbina para ver si hay carbonización del aceite. Parte de la carbonización del aceite se puede limpiar. Si hay una carbonización gruesa del aceite puede ser necesario reemplazar el turbocompresor. Si hay entrada de aceite desde la caja central del turbocompresor, vaya al paso 4.a. En caso contrario, vaya a "Inspección de la válvula de derivación de los gases de escape".

- a. Quite la tubería de drenaje de aceite del turbocompresor. Inspeccione la abertura de drenaje. Inspeccione el área entre los cojinetes del eje del conjunto giratorio. Revise si hay sedimentos de aceite. Inspeccione el agujero de drenaje del aceite para ver si hay sedimentos. Vea si hay sedimentos de aceite en la tubería de drenaje del aceite. Si es necesario, limpie el eje del conjunto giratorio. Si es necesario, limpie la abertura de drenaje. Si es necesario, limpie la tubería de drenaje.
- b. Si la presión del cárter es alta o si se restringe el drenaje del aceite, la presión en la caja central puede ser mayor que la presión de la caja de la turbina. El flujo de aceite puede estar forzado en un sentido incorrecto y puede ser que no drene. Compruebe la presión del cárter y resuelva cualquier problema.
- c. Reemplace la tubería de drenaje del aceite si está dañada.
- d. Revise el tendido de la tubería de drenaje del aceite. Elimine los dobleces pronunciados que pueden dificultar el flujo. Asegúrese de que la tubería de drenaje del aceite no esté demasiado cerca del múltiple de escape del motor.
- e. Si los pasos 4.a a 4.d no revelan el origen de la fuga de aceite, el turbocompresor tiene daños internos. Reemplace el turbocompresor.

Inspección de la válvula de derivación de los gases de escape

El turbocompresor capta la presión de refuerzo que acciona la válvula de derivación de los gases de escape. Esta válvula controla la cantidad de gases de escape que se permite derivar al lado de la turbina del turbocompresor. Al regular la cantidad de gases de escape que entran al turbocompresor, se regulan las rpm del turbocompresor.

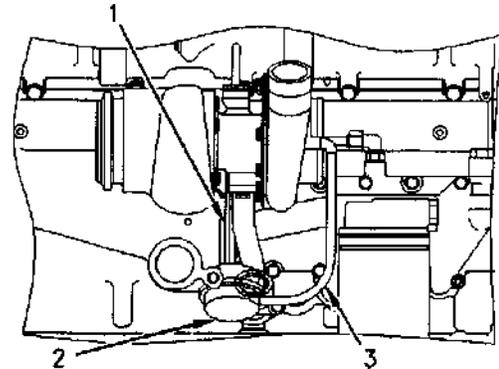


Ilustración 62

g00295815

Ejemplo típico

- (1) Varilla de accionamiento
- (2) Recipiente
- (3) Tubería

Cuando el motor opera en condiciones de bajo refuerzo (sobrecarga del motor), hay un resorte que hace presión contra un diafragma en el recipiente (2). Este mueve la varilla de accionamiento (1) para cerrar la válvula derivadora de los gases de escape. A continuación, el turbocompresor puede operar al máximo de rendimiento.

A medida que la presión de refuerzo aumenta contra el diafragma en el recipiente (2), la válvula derivadora de los gases de escape se abre. Las rpm del turbocompresor quedan limitadas. Esta limitación se produce debido a que una parte de los gases de escape se desvía de la rueda de la turbina del turbocompresor.

Los siguientes niveles de la presión de refuerzo indican un problema con la válvula derivadora de los gases de escape:

- Demasiado alta en condiciones de carga plena
- Demasiado baja en todas las condiciones de sobrecarga

La Información Técnica de Mercadotecnia (TMI) indica la presión correcta del múltiple de admisión.

Para comprobar la operación de la válvula derivadora de los gases de escape, verifique la presión correcta de la válvula derivadora de los gases de escape. Esto puede cumplirse tomando en cuenta la designación de letra estampada en la palanca de accionamiento de la válvula derivadora de los gases de escape. Esta designación indica una cantidad de presión correspondiente.

Nota: Vea la designación de letra y las cantidades correspondientes de presión en la tabla 8.

Quite la tubería de aire, y aplique lentamente la presión correspondiente al recipiente. **NO SOBREPASE LAS 200 kPa (29 lb/pulg²).**

Cuando el suministro externo de aire que está conectado a la tubería (3) alcanza la presión correspondiente para la válvula derivadora de los gases de escape, se debe mover la palanca de accionamiento unos $0,50 \pm 0,25$ mm ($0,020 \pm 0,010$ pulg). Si la palanca de accionamiento **NO** se mueve en esta magnitud, reemplace el conjunto de caja de la turbina del turbocompresor. Este conjunto de caja incluye la válvula derivadora de los gases de escape. Si es necesario, reemplace el turbocompresor completo.

Nota: El conjunto de la caja de la turbina de la válvula de la compuerta de escape viene ajustado de fábrica y no se le pueden hacer otros ajustes.

Tabla 8

Cantidad de presión que se requiere para comprobar la válvula derivadora de los gases de escape		
Letra de Designación	KPa	lb/pulg ²
B	156	(23)
C	153	(22)
D	124	(18)
E	130	(19)
F	135	(20)
G	180	(26)
H	144	(21)
J	168	(27)
M	200	(29)
V	161	(23)
W	164	(24)

La presión de refuerzo controla la velocidad (rpm) máxima del turbocompresor, porque esa presión controla la posición de la válvula de derivación de los gases de escape. Los siguientes factores también afectan las rpm máximas del turbocompresor.

- Capacidad nominal del motor
- Demanda de potencia sobre el motor
- Alta velocidad en vacío
- Altura sobre el nivel del mar para la operación del motor

- Restricción del aire de admisión
- Restricción del sistema de escape

ATENCIÓN

Si la velocidad alta en vacío o la potencia del motor es mayor que la indicada en Información Técnica de Mercadotecnia (TMI) para la altura por encima del nivel del mar a la que se opera el motor, se pueden producir daños en el motor o en las piezas del turbocompresor. Se producirán daños al aumentar el calor o la fricción debido a una mayor potencia del motor más allá de las capacidades de los sistemas de enfriamiento y lubricación del motor.

101486508

Presión del múltiple de admisión - Probar

Código SMCS: 1058-081

La eficiencia de un motor se puede comprobar haciendo una comparación de la presión en el múltiple de admisión con la información dada en la TMI (Información técnica de mercadeo). La información también se lista en la Microficha de Información Relacionada y de Ajuste del Combustible. Esta prueba se utiliza cuando hay una reducción de potencia del motor aun cuando no haya una señal real de problemas con el motor.

La presión correcta para el múltiple de admisión se indica en la TMI (información técnica de mercadeo). La presión correcta está también en la Microficha de Información Relacionada y de Ajuste del Combustible. El desarrollo de esta información se efectúa bajo las siguientes condiciones:

- Presión barométrica seca de 96 kPa (28,8 pulg Hg)
- Temperatura del aire exterior de 25°C (77°F)
- Combustible de clasificación 35 API

Cualquier cambio de estas condiciones puede hacer que cambie la presión en el múltiple de admisión. Es posible que el aire exterior tenga una temperatura más alta y una presión barométrica más baja que los valores indicados más arriba. Esto provocará una presión del múltiple de admisión inferior a la presión en la TMI. El aire exterior que tenga una menor temperatura y una mayor presión barométrica producirá una mayor presión del múltiple de admisión.

Una diferencia en la densidad del combustible cambiará la potencia (velocidad de atascamiento) y la presión de refuerzo. Si el combustible tiene una clasificación nominal superior a 35 API, la presión en el múltiple de admisión puede ser menor que la presión que aparece en la TMI. Si la clasificación nominal del combustible es inferior a 35 API, la presión en el múltiple de admisión puede ser mayor que la presión que aparece en la TMI. **CUANDO HAGA UNA COMPROBACION DE LA PRESION, ESTE SEGURO DE QUE NO HAYA RESTRICCIÓN NI EN LA ADMISION DE AIRE NI EN EL ESCAPE.**

Nota: Se puede utilizar la herramienta electrónica de servicio para comprobar la presión en el múltiple de admisión.

Tabla 9

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Descripción de la Pieza	Cant.
1U-5470	Grupo de Prueba de la Presión del Motor	1

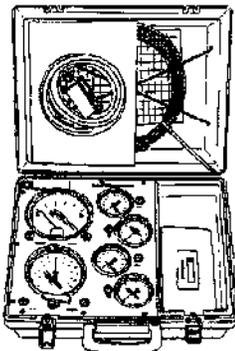


Ilustración 63

g00293196

Grupo de Prueba de la Presión del Motor 1U-5470

Vea las instrucciones que se necesitan para utilizar el Grupo de Prueba de la Presión del Motor 1U-5470 en la Instrucción especial, SEHS8907, "Uso del Grupo de Prueba de la Presión del Motor 1U-5470".

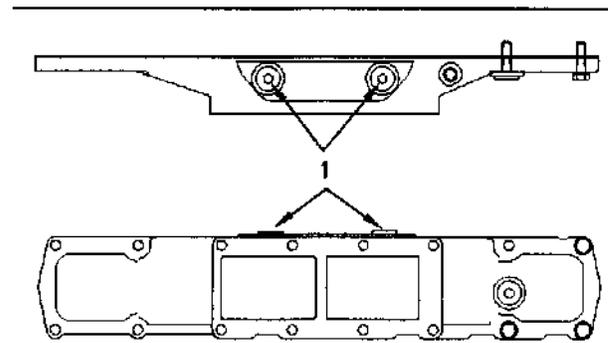


Ilustración 64

g00295555

Localización de la Prueba de Presión

(1) Tapón

Utilice el siguiente procedimiento para medir la presión del múltiple de admisión:

1. Quite el tapón (1) de la tapa de la admisión de aire.
2. Conecte el Grupo de Prueba de la Presión del Motor 1U-5470 a la tapa de la admisión de aire en la ubicación de la prueba de presión.

Nota: Será necesaria una conexión en T o algún otro componente de tuberías para permitir que el sensor de la presión de refuerzo se conecte con una ubicación de prueba.

3. Anote el valor.
4. Compare el valor que se registró en el paso 3 con la presión que se da en la TMI (Información técnica de mercadeo). La presión correcta también está dada en la Microficha de Información Relacionada y de Ajuste del Combustible.

01360042

Temperatura del escape - Probar

Código SMCS: 1088-081

Tabla 10

Herramientas necesarias		
Número de la Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
123-6700	Termómetro láser infrarrojo	1

Cuando el motor funciona a baja velocidad en vacío, la temperatura de una lumbrera del múltiple de escape puede indicar el estado de un inyector unitario:

Una baja temperatura indica que no está fluyendo combustible al cilindro. Una bomba de inyector que no funcione puede causar esta baja temperatura.

Una temperatura muy alta puede indicar que hay demasiado combustible fluyendo hacia el cilindro. Un inyector unitario defectuoso puede ocasionar esta temperatura excesiva.

Utilice el Termómetro Infrarrojo 123-6700 para comprobar esta temperatura del escape. Puede encontrar las instrucciones de operación y las instrucciones de mantenimiento dentro del Manual del operador, NEHS0630, "Termómetro Infrarrojo II con Mirilla de Láser 123-6700".

I01360055

Posenfriador - Probar

Código SMCS: 1063-081

Tabla 11

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
1U-5470	Grupo de Presión del Motor	1
FT-1984	Grupo de Prueba del Posenfriador	1
FT-1438	Posenfriador (Prueba de Dinamómetro)	1

Inspección visual

Inspeccione las siguientes piezas en cada cambio de aceite:

- Tuberías de aire
- Mangueras
- Uniones de empaquetadura



ADVERTENCIA

El aire a presión puede causar lesiones personales. Cuando use aire a presión para la limpieza, lleve puesta una máscara, ropa y zapatos protectores.

Asegúrese de que las abrazaderas de manguera de par constante estén apretadas al par correcto. Compruebe cuál es el par correcto en las especificaciones del fabricante del camión. Vea si hay grietas en las uniones soldadas. Asegúrese de que los soportes se aprieten en las posiciones correctas. Asegúrese de que los soportes estén en buenas condiciones. Utilice aire comprimido para limpiar las partículas o el polvo del conjunto de núcleo del posenfriador. Inspeccione si las siguientes condiciones están presentes en las aletas del núcleo del enfriador:

- Daños
- Basura
- Corrosión

Utilice un cepillo de acero inoxidable para eliminar la corrosión. Asegúrese de utilizar jabón y agua.

Nota: Cuando se reparan las piezas del sistema de posenfriador de aire a aire, se recomienda una prueba de fugas. Cuando se reemplazan las piezas del sistema de posenfriador de aire a aire, se recomienda una prueba de fugas.

No se recomienda el uso de persianas o protectores delanteros invernales con los sistemas posenfriados de aire a aire. Los protectores delanteros invernales sólo pueden utilizarse en ciertos modelos de camión. En estos camiones, las pruebas han mostrado que el agua de las camisas del motor se sobrecalentará antes de que la temperatura del aire del múltiple de admisión sea excesiva. Estos camiones utilizan sensores y luces indicadoras que se instalan para indicar las condiciones de operación del motor antes de que las temperaturas del aire del múltiple de admisión sean excesivas. Consulte con el fabricante del camión acerca del uso de las persianas y protectores delanteros invernales.

Presión del múltiple de admisión

La presión normal del múltiple de admisión con alta temperatura del escape puede estar causada por la obstrucción de las aletas del núcleo del posenfriador. Limpie las aletas del núcleo del posenfriador. Vea el procedimiento de limpieza en "Inspección visual".

La baja presión del múltiple de admisión y la alta temperatura del múltiple de escape pueden ser causadas por cualquiera de las siguientes condiciones:

Filtro de aire obstruido – Limpie o reemplace el filtro de aire, según se requiera. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Elemento del filtro de aire del motor - Limpiar/Reemplazar".

Bloqueo en las tuberías de aire – Hay que eliminar el bloqueo en las tuberías de aire entre el filtro de aire y el turbocompresor.

Fugas del núcleo del posenfriador – El núcleo del posenfriador se debe comprobar a presión para ver si hay fugas. Vea el procedimiento de prueba en el tema "Fugas del núcleo del posenfriador".

Fugas del sistema de inducción – Se debe reparar cualquier fuga en el lado de presión del sistema de inducción.

Fugas del múltiple de admisión – Una fuga del múltiple de admisión puede ser causada por las siguientes condiciones: conexiones y tapones flojos, conexiones y tapones faltantes, conexiones y tapones dañados y empaquetadura del múltiple de admisión con fugas.

Fugas del núcleo del posenfriador

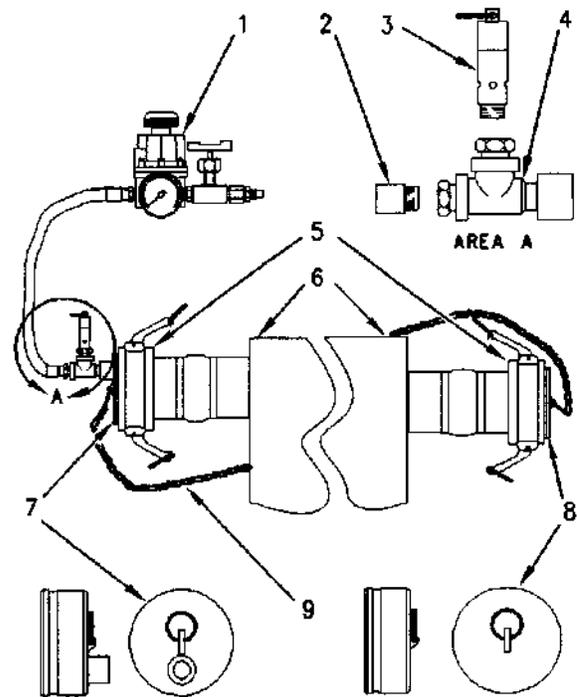


Ilustración 65

g00295702

Grupo de Prueba del Posenfriador FT-1984

- (1) Conjunto de válvula y regulador
- (2) Niple
- (3) Válvula de alivio
- (4) Te
- (5) Acoplador
- (6) Posenfriador
- (7) Tapón contra polvo
- (8) Tapón contra polvo
- (9) Cadena

Un problema de baja potencia en el motor puede ser el resultado de fugas en el posenfriador. Las fugas en el sistema del posenfriador puede estar causadas por los siguientes problemas:

- Baja potencia
- Baja presión de refuerzo
- Humo negro
- Alta temperatura del escape

ATENCIÓN

Elimine todas las fugas de aire del sistema para impedir daños en el motor. En ciertas condiciones de operación, el motor puede crear un vacío en el múltiple durante períodos cortos. La presencia de una fuga en el posenfriador o en las tuberías de aire puede permitir la entrada de suciedad y otras materias extrañas en el motor y producir un desgaste rápido o dañar las piezas del motor.

Una fuga grande del núcleo del posenfriador se puede encontrar casi siempre mediante una inspección visual. Para comprobar si hay fugas más pequeñas, utilice el siguiente procedimiento:

1. Desconecte los tubos de aire del lado de entrada y de salida del núcleo del posenfriador.

⚠ ADVERTENCIA

Se deben instalar cadenas de tapones contra el polvo en el núcleo del posenfriador o en los soportes del radiador para impedir posibles lesiones durante las pruebas. No se ponga delante de los tapones contra el polvo mientras esté realizando pruebas.

2. Instale los acopladores (5) a cada lado del núcleo del posenfriador. Instale también los tapones contra el polvo (7) y (8). Estos artículos se incluyen con el Grupo de Prueba del Posenfriador FT-1984.

Nota: Se recomienda la instalación de abrazaderas de manguera adicionales en las mangueras dobladas a fin de evitar que éstas se deformen mientras se presuriza el núcleo del posenfriador.

ATENCIÓN

No use aire de más de 240 kPa (35 lb/pulg²) de presión, ya que de lo contrario se dañará el núcleo del posenfriador.

3. Instale el conjunto de válvula y regulador (1) en el lado de salida del conjunto de núcleo del posenfriador. Conecte también el suministro de aire.
4. Abra la válvula de aire y presurice el posenfriador a 205 kPa (30 lb/pulg²). Corte el suministro de aire.
5. Inspeccione todos los puntos de conexión para ver si hay fugas de aire.
6. La presión del sistema del posenfriador no debe descender más de 35 kPa (5 lb/pulg²) en 15 segundos.
7. Si la caída de presión es mayor de la cantidad especificada, utilice una disolución de jabón y agua para ver si hay fugas en todas las áreas. Observe si hay burbujas de aire que identifiquen posibles fugas. Reemplace o repare el núcleo del posenfriador, según sea necesario.

⚠ ADVERTENCIA

Para evitar lesiones personales al quitar las herramientas, allíve lentamente toda la presión del sistema usando un regulador de aire y un conjunto de válvula.

8. Después de la comprobación, quite el Grupo de Prueba del Posenfriador FT-1984. Vuelva a conectar las tuberías de aire a ambos lados del conjunto de núcleo del posenfriador.

Restricción del sistema de aire

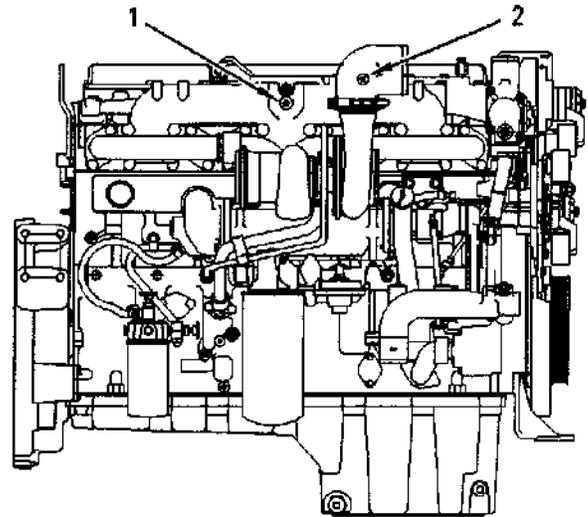


Ilustración 66

g00581364

Las mediciones de presión se deben tomar en el múltiple de admisión (1) y en la salida del turbocargador (2).

Utilice el manómetro de presión diferencial del Grupo de Presión del Motor 1U-5470. Utilice el siguiente procedimiento para medir la restricción del posenfriador:

1. Conecte el orificio de vacío del manómetro de presión diferencial al orificio (1).
2. Conecte el orificio de presión del manómetro de presión diferencial al orificio (2).
3. Anote el valor.

Hay que inspeccionar las tuberías del aire y el núcleo del enfriador para ver si tienen restricción interna cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- El flujo de aire está en un nivel máximo.

- La caída total de la presión de aire del sistema cargado excede de 16,9 kPa (5 pulg Hg).

Si se descubre una restricción, haga lo siguiente, según sea necesario:

- Limpiar
- Reparar
- Reemplazar

Avería del turbocompresor



ADVERTENCIA

El aire comprimido puede producir lesiones personales.

Se pueden producir lesiones personales si no se sigue el procedimiento apropiado. Al usar aire comprimido, lleve puesta una máscara y ropa protectoras.

La máxima presión del aire en la boquilla debe ser inferior a 205 kPa (30 lb/pulg²) para propósitos de limpieza.

Si ocurre una avería del turbocompresor, quite el núcleo del posenfriador de aire a aire. Enjuague internamente el núcleo del posenfriador de aire a aire con un disolvente que quite el aceite y otras sustancias extrañas. Sacuda el núcleo del posenfriador de aire a aire para eliminar cualquier basura atrapada. Lave el posenfriador con agua caliente y jabonosa. Enjuague completamente el posenfriador con agua limpia y séquelo con aire comprimido. Seque el conjunto soplando en dirección opuesta al flujo normal del aire. Inspeccione el sistema cuidadosamente para asegurarse de que esté completamente limpio.

ATENCIÓN

No use limpiadores cáusticos para limpiar el núcleo del posenfriador de aire a aire.

Los limpiadores cáusticos atacarán los metales internos del núcleo y producirán fugas.

Prueba dinamométrica

A temperaturas ambientales elevadas, las pruebas dinamométricas del chasis en los modelos con un posenfriador de aire a aire pueden transferir una mayor cantidad de carga térmica al sistema de enfriamiento del agua de las camisas. Por lo tanto, hay que vigilar la temperatura del sistema de enfriamiento del agua de las camisas. Las siguientes mediciones también pueden necesitar un factor de corrección de potencia:

- Temperatura del aire de admisión
- Clasificación API del combustible
- Temperatura del combustible
- Presión barométrica

Con las pruebas dinamométricas para motores, utilice el Posenfriador FT-1438 (Prueba Dinamométrica). Esta herramienta proporciona un posenfriador enfriado por agua para controlar la temperatura del aire de admisión a 43°C (110°F).

i01359972

Presión del cárter del motor (Escape de gases) - Probar

Código SMCS: 1215; 1317

Tabla 12

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cant.
8T-2700	Indicador del Flujo de Gases de Escape/Aire	1

Los pistones o anillos dañados pueden causar demasiada presión en el cárter. Esto hará que el motor funcione de forma irregular. Habrá una cantidad de gases (escape) mayor de lo normal elevándose del respiradero del cárter. El respiradero puede quedar restringido en muy corto tiempo. Esta condición puede causar fugas de aceite en las empaquetaduras y sellos que normalmente no tendrían fugas. El escape también puede ser causado por guías de válvulas desgastadas o por un sello del turbocompresor averiado.

Nota: Se puede utilizar la herramienta electrónica de servicio para medir la presión del cárter.

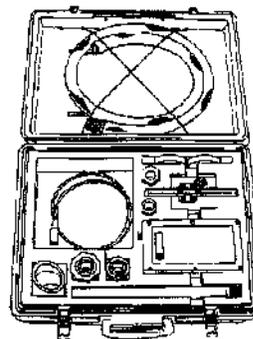


Ilustración 67

Indicador del Flujo de Gases de Escape/Aire 8T-2700

g00286269

El Indicador del Flujo de Gases de Escape/Aire 8T-2700 se utiliza para comprobar la cantidad de gases de escape. Vea en la Instrucción especial, SEHS8712, "Uso del Indicador del Flujo de Gases de Escape/Aire 8T-2700".

101147355

Compresión - Probar

Código SMCS: 1215

Un motor que opera con dificultad puede tener una fuga en las válvulas o puede que éstas necesiten un ajuste. Quite la culata de cilindros e inspeccione las válvulas y los asientos de válvula. Esto es necesario para encontrar esos defectos pequeños que normalmente no causarían problemas. Por lo general, se realizan las reparaciones de estos problemas cuando reacondiciona el motor.

101486548

Juego de las válvulas del motor - Inspeccionar/Ajustar

Código SMCS: 1102-025

ADVERTENCIA

Para evitar el riesgo de lesiones al personal, no gire el volante del motor con el motor de arranque.

Los componentes calientes del motor pueden causar quemaduras. Espere a que se enfríe el motor para comprobar el ajuste de las válvulas.

ADVERTENCIA

Este motor utiliza alto voltaje para controlar los inyectores de combustible.

Desconecte el conector del circuito del inyector electrónico de combustible para evitar lesiones personales.

Evite el contacto con los terminales del inyector de combustible mientras el motor esté funcionando.

Nota: El juego de las válvulas de admisión se mide entre el balancín y el puente. El juego de la válvula de escape se mide entre el balancín y el vástago de la válvula. Todas las medidas del espacio libre y todos los ajustes se deben hacer con el motor apagado. Las válvulas tienen que estar COMPLETAMENTE CERRADAS.

Comprobación del juego de las válvulas

NO ES NECESARIO ajustar el juego de las válvulas si se obtiene una medida que esté dentro de la gama de valores aceptables. Ajuste el juego de las válvulas con el motor parado. La gama se especifica en la tabla 13.

Tabla 13

Comprobación del juego de las válvulas	
Válvulas	Gama aceptable del juego de las válvulas
Admisión	0,38 ± 0,08 mm (0,015 ± 0,003 pulg)
Escape	0,64 ± 0,08 mm (0,025 ± 0,003 pulg)

Si la medida obtenida no se encuentra dentro de la gama indicada, es necesario ajustar. Vea en Pruebas y Ajustes, "Ajuste del juego de las válvulas y del puente de las válvulas".

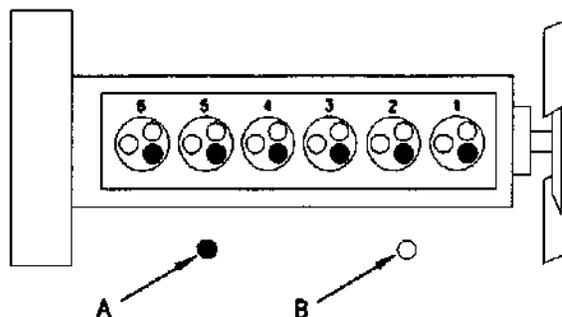


Ilustración 68

g00290846

Posición de los cilindros y las válvulas

(A) Válvulas de escape. (B) Válvulas de admisión.

Mecanismo de la válvula

Ajuste del juego y de los puentes de las válvulas

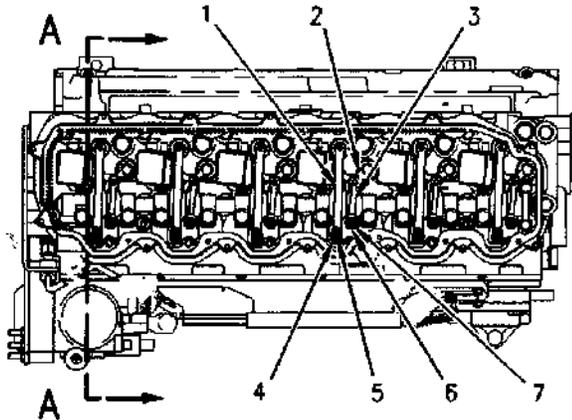


Ilustración 69

g00750123

(1) Balancín de escape. (2) Puente de la válvula de admisión. (3) Balancín de admisión. (4) Contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape. (5) Tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape. (6) Contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de admisión. (7) Tornillo de ajuste de balancín para el balancín de admisión.

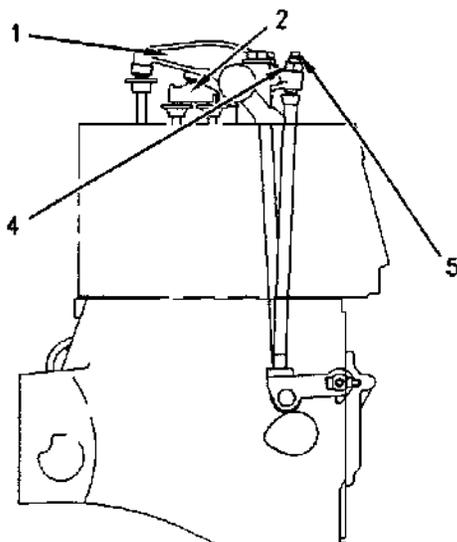


Ilustración 70

g00295786

Vista A-A

(1) Balancín de escape. (2) Puente de la válvula de admisión. (4) Contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape. (5) Tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape.

Tabla 14

Juego de las válvulas	
Válvulas	Dimensión del calibrador
Admisión	0,38 mm (0,015 pulg)
Escape	0,64 mm (0,025 pulg)

Ajuste el juego de las válvulas con el motor parado. Utilice el procedimiento siguiente para ajustar las válvulas:

1. Ponga el pistón No. 1 en el punto muerto superior.

Nota: Vea detalles adicionales en Pruebas y Ajustes, "Para encontrar el punto muerto superior del Pistón No. 1".

2. Con el pistón No. 1 en el punto muerto superior de la carrera correcta, se puede efectuar un ajuste de las válvulas.

Antes de efectuar un ajuste, golpee ligeramente cada balancín en la parte superior del tornillo de ajuste. Utilice un mazo suave para asegurar que los rodillos de los levantadores asienten contra el círculo de la base del árbol de levas.

3. Ajuste el juego de las válvulas de admisión de los cilindros 1, 2 y 4.

- a. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de admisión (6).

Inserte un calibrador de laminillas apropiado entre el balancín de entrada (3) y el puente de válvulas de admisión (2). Si el espacio libre es insuficiente para el calibrador de laminillas, gire hacia la izquierda el tornillo de ajuste de balancín para el balancín de entrada (7). Esto aumenta el juego de las válvulas.

- b. Con el calibrador de laminillas situado entre el balancín de entrada (3) y el puente de válvulas de admisión (2), gire hacia la derecha el tornillo de ajuste de balancín para el balancín de entrada (7). Siga girando el tornillo regulador hasta que el juego de las válvulas alcance las especificaciones que aparecen en la tabla 14.

- c. Después de cada ajuste, apriete la contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de entrada (6) a un par de 25 ± 7 N·m (18 ± 5 lb·pie). A continuación, compruebe nuevamente el ajuste.

4. Efectúe un ajuste del juego de las válvulas de escape 1, 3 y 5.

- a. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape (4).

Inserte un calibrador de laminillas apropiado entre el balancín de escape (1) y el vástago de válvula de escape. Si el espacio libre es insuficiente para el calibrador de laminillas, gire hacia la izquierda el tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape (5). Esto aumenta el juego de las válvulas.

- b. Con el calibrador de laminillas situado entre el balancín de escape (1) y el vástago de la válvula de escape, gire hacia la derecha el tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape (5). Continúe girando el tornillo regulador hasta que el juego de las válvulas alcance las especificaciones que aparecen en la tabla 14.
 - c. Después de cada ajuste, apriete la contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape (4) a un par de 25 ± 7 N·m (18 ± 5 lb-pie). A continuación, compruebe nuevamente el ajuste.
5. Quite el perno central superior, y gire el volante 360 grados en el sentido de giro del motor. Esto colocará el pistón No. 1 en el punto muerto superior de la carrera opuesta. Instale el perno central superior en el volante.
6. Haga un ajuste al juego de las válvulas de admisión 3 5, 5 y 6.
- a. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de entrada (6).

Inserte un calibrador de laminillas apropiado entre el balancín de entrada (3) y el puente de válvulas de admisión (2). Si el espacio libre es insuficiente para el calibrador de laminillas, gire hacia la izquierda el tornillo de ajuste de balancín para el balancín de entrada (7). Esto aumenta el juego de las válvulas.

- b. Con el calibrador de laminillas situado entre el balancín de entrada (3) y el puente de válvulas de admisión (2), gire hacia la derecha el tornillo de ajuste de balancín para el balancín de entrada (7). Continúe girando el tornillo regulador hasta que el juego de las válvulas alcance las especificaciones que aparecen en la tabla 14.
 - c. Después de cada ajuste, apriete la contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de entrada (6) a un par de 25 ± 7 N·m (18 ± 5 lb-pie). A continuación, compruebe nuevamente el ajuste.
7. Efectúe el ajuste de las válvulas de escape 2, 4 y 6.

- a. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape (4).

Inserte un calibrador de laminillas apropiado entre el balancín de escape (1) y el vástago de la válvula de escape. Si el espacio libre es insuficiente para el calibrador de laminillas, gire hacia la izquierda el tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape (5). Esto aumenta el juego de las válvulas.

- b. Con el calibrador de laminillas situado entre el balancín de escape (1) y el vástago de la válvula de escape, gire hacia la derecha el tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape (5). Siga girando el tornillo regulador hasta que el juego de las válvulas alcance las especificaciones que aparecen en la tabla 14.
 - c. Después de cada ajuste, apriete la contratuerca del tornillo de ajuste de balancín para el balancín de escape (4) a un par de apriete de 25 ± 7 N·m (18 ± 5 lb-pie). A continuación, compruebe nuevamente el ajuste.
8. Quite el perno central superior del volante después de haber efectuado todos los ajustes del juego de las válvulas.

Sistema de lubricación

101360048

Presión del aceite del motor - Probar

Código SMCS: 1304-081

Medición de la presión de aceite del motor

ADVERTENCIA

Trabaje con cuidado alrededor de un motor que esté en marcha. Las piezas del motor que estén calientes o que sean móviles pueden causar lesiones personales.

ATENCIÓN

Mantenga todas las piezas limpias y sin contaminantes.

Los contaminantes pueden causar un desgaste acelerado y reducir la vida del componente.

ATENCIÓN

Se debe asegurar de que los fluidos están contenidos durante la inspección, mantenimiento, pruebas, ajustes y reparación de la máquina. Esté preparado para recoger el fluido con recipientes apropiados antes de abrir un compartimiento o desarmar componentes que contengan fluidos.

Vea la Publicación Especial, NENG2500, "Guía de herramientas y productos de taller Caterpillar" para obtener información sobre las herramientas y suministros adecuados para recoger y contener fluidos de los productos Caterpillar.

Deseche todos los fluidos según las regulaciones y ordenanzas locales.

Tabla 15

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cant.
1U-5470	Grupo de Presión del Motor	1
8J-7844	Conexión de Adaptación	1
3K-0360	Sello Anular	1
4M-5317 ó 5P-2720	Buje de terminal ó Adaptador de Sonda	1

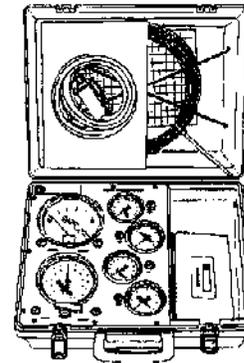


Ilustración 71

g00296486

Grupo de Presión del Motor 1U-5470

El Grupo de Presión del Motor 1U-5470 mide la presión del aceite en el sistema. Este grupo de herramientas de servicio para motores puede leer la presión del aceite dentro del colector de aceite.

Nota: Vea más información sobre el uso del Grupo de Presión del Motor 1U-5470 en la Instrucción especial, SEHS8907, "Uso del Grupo de Presión del Motor 1U-5470".

Nota: La presión de aceite del motor también se puede medir utilizando una herramienta electrónica de servicio. Vea información sobre el uso del técnico electrónico en la sección de Localización y solución de problemas.

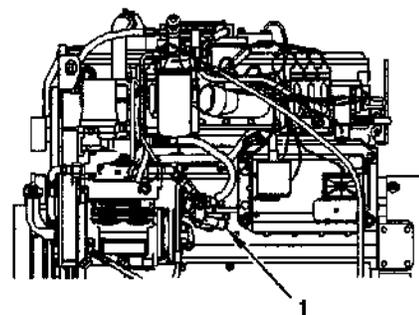


Ilustración 72

g00680246

Tapón del conducto de aceite

(1) Tapón.

1. Instale el Grupo de Presión del Motor 1U-5470 en el tapón del conducto de aceite (1).

Nota: Se debe comprobar la presión del aceite del motor al árbol de levas y a los cojinetes de bancada a cada lado del bloque motor, en el tapón del conducto de aceite (1).

- Arranque el motor. Opere el motor con aceite SAE 10W30 o SAE 15W40. La información en el gráfico de presión de aceite del motor no es válida para otras viscosidades de aceite. Vea las recomendaciones de aceite del motor en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Aceite del motor".

Nota: Deje que el motor alcance la temperatura de operación antes de efectuar la prueba de presión.

Nota: La temperatura de aceite del motor no debe exceder de 115°C (239°F).

- Anote el valor de la presión de aceite del motor cuando éste haya alcanzado la temperatura de operación.
- Localice el punto que corta las líneas de las rpm del motor y de la presión de aceite en el gráfico de presión de aceite del motor.

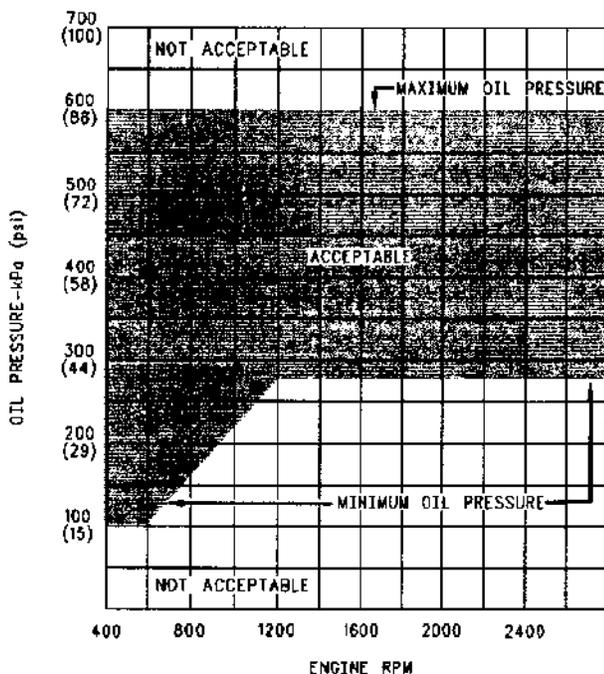


Ilustración 73

g00293198

Gráfico de presión de aceite del motor

- Los resultados tienen que caer dentro de la gama "ACCEPTABLE" de la tabla. Existe un problema cuando los resultados caen dentro de la gama "INACEPTABLE" de la tabla. Es necesario corregir el problema. Si se sigue operando el motor con la presión del múltiple de aceite en la gama inaceptable, se puede producir una avería del motor o una reducción en la duración del mismo.

Nota: Se puede utilizar la presión de aceite del motor como una indicación de posibles problemas o daños del motor. Es posible que exista un problema si la presión del aceite aumenta o disminuye 70 kPa (10 lb/pulg²) súbitamente y está en la gama "ACCEPTABLE". Se debe inspeccionar y corregir el problema.

- Compare la presión del aceite del motor que se registra con los indicadores del tablero de instrumentos y con la presión del aceite del motor que se muestra en la herramienta electrónica de servicio.
- Un indicador o un sensor de la presión del aceite del motor que tenga un defecto puede dar una indicación falsa de alta o baja presión del aceite. Si hay una diferencia notable entre las lecturas de presión del aceite del motor, haga las reparaciones necesarias.
- Si se determina que la presión del aceite está baja, vea "Causas de baja presión del aceite del motor".
- Si se determina que la presión del aceite está alta, vea "Causas de alta presión del aceite del motor".

Causas de baja presión del aceite del motor

ATENCIÓN

Mantenga todas las piezas limpias y sin contaminantes.

Los contaminantes pueden causar un desgaste acelerado y reducir la vida del componente.

ATENCIÓN

Se debe asegurar de que los fluidos están contenidos durante la inspección, mantenimiento, pruebas, ajustes y reparación de la máquina. Esté preparado para recoger el fluido con recipientes apropiados antes de abrir un compartimento o desarmar componentes que contengan fluidos.

Vea la Publicación Especial, NENG2500, "Guía de herramientas y productos de taller Caterpillar" para obtener información sobre las herramientas y suministros adecuados para recoger y contener fluidos de los productos Caterpillar.

Deseche todos los fluidos según las regulaciones y ordenanzas locales.

- El nivel del aceite del motor está bajo. Vea el paso 1.

- El aceite del motor está contaminado. Vea el paso 2.
 - Las válvulas de derivación del aceite del motor están abiertas. Vea el paso 3.
 - El sistema de lubricación del motor está abierto. Vea el paso 4.
 - El tubo de succión del aceite tiene una fuga o hay una rejilla de admisión restringida. Vea el paso 5.
 - La bomba de aceite del motor está defectuosa. Vea el paso 6.
 - Los cojinetes del motor tienen demasiado espacio libre. Vea el paso 7.
1. Compruebe el nivel del aceite del motor en el cárter. El nivel del aceite puede estar posiblemente muy por debajo del tubo de suministro de la bomba de aceite. Esto hará que la bomba de aceite no tenga la capacidad necesaria para suministrar suficiente lubricación a los componentes del motor. Si el nivel del aceite del motor está bajo, añada aceite para alcanzar el nivel correcto. Vea las recomendaciones de aceite del motor en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Aceite del motor".
 2. Si el aceite del motor se contamina con combustible o con refrigerante, bajará la presión de dicho aceite. Un nivel alto de aceite del motor en el cárter puede ser una indicación de contaminación. Determine la causa de la contaminación del aceite del motor y haga las reparaciones necesarias. Reemplace el aceite del motor con un aceite del grado aprobado. Reemplace también el filtro de aceite del motor. Vea las recomendaciones de aceite del motor en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Aceite del motor".
 3. Si las válvulas de derivación del aceite del motor se mantienen en la posición abierta, el resultado puede ser una reducción de la presión del aceite. Esto puede ser ocasionado por basura en el aceite del motor. Si las válvulas de derivación del aceite del motor se atascan en la posición abierta, quite cada una de las válvulas de derivación del aceite del motor y límpielas para resolver este problema. También tiene que limpiar los orificios de las mismas. Instale filtros de aceite del motor nuevos. Vea información sobre la reparación de las válvulas de derivación del aceite del motor en Desarmado y Armado, "Base del filtro de aceite del motor - Desarmar".
 4. Si una tubería o un conducto de aceite está abierto, roto o desconectado, el resultado será una baja presión del aceite del motor. Un sistema de lubricación puede estar abierto debido a una boquilla de enfriamiento del pistón que falte o que esté dañada.

Nota: Las boquillas de enfriamiento del pistón envían aceite del motor hacia la parte inferior del pistón para enfriar el mismo. Esto también permite lubricar el pasador de biela. La rotura, una restricción o la instalación incorrecta de las boquillas de enfriamiento causan agarrotamiento del pistón.
 5. La rejilla de admisión del tubo de succión del aceite para la bomba de aceite del motor puede tener una restricción. Esta restricción causará la cavitación y una pérdida de presión del aceite del motor. Revise la rejilla de admisión en el tubo de toma de aceite y saque todo el material que pueda restringir el flujo de aceite del motor. La baja presión del aceite del motor también puede ser el resultado de un tubo de toma de aceite que permita la entrada de aire. Compruebe las uniones del tubo de toma de aceite para ver si están agrietadas o si hay un sello anular dañado. Quite el colector de aceite del motor para lograr acceso al tubo de toma de aceite y a la rejilla del aceite. Vea más información en Desarmado y Armado, "Colector de aceite del motor - Quitar e Instalar".
 6. Revise los siguientes problemas que pueden ocurrir a la bomba de aceite del motor.
 - a. Las entradas de aire en el lado de suministro de la bomba de aceite causarán cavitación y pérdida de presión del aceite. Revise el lado de suministro de la bomba de aceite y haga las reparaciones necesarias. Vea información sobre la reparación de la bomba de aceite del motor en Desarmado y Armado, "Bomba de aceite del motor - Quitar".

ATENCIÓN

Los filtros Caterpillar se fabrican según las especificaciones de Caterpillar. El uso de un filtro de aceite que no sea recomendado por Caterpillar puede producir daños importantes en el motor, cojinetes, cigüeñal, etc., como consecuencia de las mayores partículas de desecho procedentes del aceite sin filtrar que entra en el sistema de lubricación del motor. Use solamente filtros de aceite recomendados por Caterpillar.

- b. Los engranajes de la bomba de aceite que tengan un desgaste excesivo disminuirán la presión del aceite. Repare la bomba de aceite del motor. Vea información sobre la reparación de la bomba de aceite del motor en Desarmado y Armado, "Bomba de aceite del motor - Quitar".
7. Si hay demasiado espacio libre en los cojinetes del motor, el resultado será una baja presión del aceite del motor. Revise los componentes del motor que tienen un excesivo espacio libre del cojinete y haga las reparaciones necesarias.

Causa de alta presión del aceite del motor

ATENCIÓN

Mantenga todas las piezas limpias y sin contaminantes.

Los contaminantes pueden causar un desgaste acelerado y reducir la vida del componente.

ATENCIÓN

Se debe asegurar de que los fluidos están contenidos durante la inspección, mantenimiento, pruebas, ajustes y reparación de la máquina. Esté preparado para recoger el fluido con recipientes apropiados antes de abrir un compartimento o desarmar componentes que contengan fluidos.

Vea la Publicación Especial, NENG2500, "Guía de herramientas y productos de taller Caterpillar" para obtener información sobre las herramientas y suministros adecuados para recoger y contener fluidos de los productos Caterpillar.

Deseche todos los fluidos según las regulaciones y ordenanzas locales.

La presión del aceite del motor será alta si las válvulas de derivación del aceite del motor se atascan en la posición cerrada y se restringe el flujo de aceite del motor. Las materias extrañas en el sistema de aceite del motor pueden ser la causa de la restricción del flujo de aceite y del movimiento de las válvulas de derivación del aceite del motor. Si las válvulas de derivación del aceite del motor se atascan en la posición cerrada, quite y limpie cada válvula de derivación para resolver este problema. También tiene que limpiar los orificios de las mismas. Instale filtros de aceite del motor nuevos. Los filtros de aceite del motor nuevos evitarán que más basura ocasione este problema. Vea información sobre la reparación de la válvula de derivación del filtro de aceite del motor en Desarmado y Armado, "Base del filtro de aceite del motor - Desarmar".

ATENCIÓN

Los filtros Caterpillar se fabrican según las especificaciones de Caterpillar. El uso de un filtro de aceite que no sea recomendado por Caterpillar puede producir daños importantes en el motor, cojinetes, cigüeñal, etc., como consecuencia de las mayores partículas de desecho procedentes del aceite sin filtrar que entra en el sistema de lubricación del motor. Use solamente filtros de aceite recomendados por Caterpillar.

101486550

Bomba de aceite del motor - Inspeccionar

Código SMCS: 1304-040

Si cualquier pieza de la bomba de aceite del motor está suficientemente desgastada como para afectar el rendimiento de la bomba de aceite del motor, hay que reemplazar la bomba de aceite del motor. Vea el tema Módulo de especificaciones, "Bomba de aceite del motor" para conocer los espacios libres.

101147345

Desgaste excesivo en los cojinetes - Inspeccionar

Código SMCS: 1203-040; 1211-040; 1219-040

Cuando algunos componentes del motor muestran cojinetes desgastados en un período corto, la causa puede ser una restricción en el conducto de aceite.

Un indicador de presión de aceite del motor puede mostrar que hay suficiente presión del aceite, sin embargo hay un componente desgastado debido a una falta de lubricación. En tal caso, observe el conducto de suministro de aceite al componente. Una restricción en el conducto de suministro de aceite no permitirá que llegue suficiente lubricación al componente. Esto producirá un desgaste prematuro.

101351408

Consumo excesivo de aceite de motor - Inspeccionar

Código SMCS: 1348-040

Fugas de aceite en el exterior del motor

Compruebe si hay fugas en los sellos en cada extremo del cigüeñal. Observe si hay fugas en la empaquetadura del colector de aceite y en todas las conexiones del sistema de lubricación. Observe si hay fugas de aceite por el respiradero del cárter. Esto puede ser causado por la fuga de gas de combustión alrededor de los pistones. Un respiradero sucio del cárter causará alta presión en el cárter. Un respiradero sucio del cárter causará que las empaquetaduras y los sellos tengan fugas.

Fugas de aceite en la zona de combustión de los cilindros

Las fugas de aceite en la zona de combustión de los cilindros puede ser la causa de que se emita humo azul. Hay cuatro formas posibles de que se produzcan fugas de aceite en la zona de combustión de los cilindros:

- Fugas de aceite entre las guías y los vástagos de válvulas desgastados
- Los componentes desgastados o los componentes dañados (pistones, anillos de pistón o agujeros de retorno del aceite sucio)
- Instalación incorrecta del anillo de compresión y/o del anillo intermedio
- Fugas de aceite por los anillos de sellado en el extremo del rodete del eje del turbocompresor

El consumo excesivo de aceite también puede ser el resultado de usar aceite con la viscosidad incorrecta. La disminución de la viscosidad del aceite puede ser causada por fugas de combustible al cárter o por el aumento de temperatura del motor.

101351381

Aumento de temperatura del aceite del motor - Inspeccionar

Código SMCS: 1348-040

Cuando el motor está a temperatura de funcionamiento y está usando aceite SAE 10W30, la temperatura máxima del aceite es de 115°C (239°F). Esta es la temperatura del aceite después de pasar por el enfriador de aceite.

Observe si hay una obstrucción en los conductos de aceite del enfriador de aceite. La temperatura del aceite puede ser más alta que la normal cuando el motor está funcionando. En tal caso, es posible que el enfriador de aceite tenga una obstrucción. Una restricción en el enfriador de aceite no causará baja presión de aceite en el motor.

Determine si la válvula de derivación del enfriador de aceite se mantiene en la posición abierta. Esta condición permitirá que el aceite pase por la válvula en vez de pasar por el enfriador de aceite. La temperatura del aceite aumentará.

Sistema de enfriamiento

I01486546

Sistema de enfriamiento - Comprobar (Sobrecalentamiento)

Código SMCS: 1350-535

Las temperaturas del refrigerante por encima de lo normal pueden ser causadas por muchas condiciones. Utilice el siguiente procedimiento para determinar la causa de las temperaturas del refrigerante por encima de lo normal:

ADVERTENCIA

El fluido que escapa a presión puede causar lesiones personales.

Si el medidor indica que hay presión, presione la válvula de alivio para aliviar la presión antes de quitar una manguera del radiador.

1. Compruebe el nivel del refrigerante en el sistema de enfriamiento. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento - Comprobar". Si el nivel del refrigerante es demasiado bajo, entrará aire en el sistema de enfriamiento. El aire en el sistema de enfriamiento causará una reducción en el flujo y burbujas en el refrigerante. Las burbujas de aire causan una reducción en el enfriamiento de las piezas del motor.
2. Compruebe la calidad del refrigerante. El refrigerante debe tener las siguientes propiedades:
 - Color que sea similar al refrigerante nuevo
 - Olor que sea similar al refrigerante nuevo
 - Libre de suciedad y de basuras

Si el refrigerante no tiene estas propiedades, drene y enjuague el sistema. Llene el sistema de enfriamiento con la mezcla correcta de agua, anticongelante y acondicionador del refrigerante. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Información general sobre el refrigerante".
3. Compruebe la mezcla refrigerante de anticongelante y agua. La mezcla debe ser de aproximadamente un 50% de agua y un 50% de anticongelante con 3-6% de acondicionador de refrigerante. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Información general sobre el refrigerante". Si la mezcla de refrigerante es incorrecta, drene y enjuague el sistema de enfriamiento. Llene el sistema de enfriamiento con la mezcla correcta de agua, anticongelante y acondicionador de refrigerante.
4. Vea si hay aire en el sistema de enfriamiento. El aire puede entrar en el sistema de enfriamiento de diferentes formas. Los siguientes puntos son algunas de las causas más comunes de entrada de aire en el sistema de enfriamiento:
 - Llenado incorrecto del sistema de enfriamiento
 - Entrada de los gases de combustión en el sistema de enfriamiento
 - Manguera con la abrazadera floja

Los gases de combustión pueden entrar en el sistema debido a las siguientes condiciones: Grietas interiores, Culata de cilindros averiada y Empaquetadura de la culata de cilindros dañada. Una manguera con la abrazadera floja puede permitir la entrada de aire en el sistema de enfriamiento durante el período de enfriamiento. El aire en el sistema de enfriamiento causa una reducción en la capacidad de enfriamiento del refrigerante.
5. Compruebe el sistema de impulsión del ventilador. Un sistema de impulsión del ventilador que no esté girando a la velocidad correcta puede causar una velocidad inapropiada del aire a través del núcleo del radiador. La circulación inapropiada del aire a través del núcleo del radiador puede causar que el refrigerante no enfríe al diferencial de temperatura apropiado.
6. Compruebe el termómetro del agua. Un termómetro que no funcione correctamente no mostrará la temperatura correcta. Vea en Pruebas y Ajustes, "Sistema de enfriamiento - Probar".

7. Compruebe la unidad emisora. En algunas condiciones, el sensor de la temperatura del motor envía señales a una unidad emisora. La unidad emisora convierte estas señales en impulsos eléctricos que se utilizan por un medidor montado. Si la unidad emisora tiene un desperfecto, el medidor puede mostrar una lectura incorrecta. El medidor también puede mostrar una lectura incorrecta si el cable eléctrico se interrumpe o está en cortocircuito.
8. Compruebe el radiador.
- a. Compruebe el radiador para ver si hay una restricción en el flujo del refrigerante. Revise si hay basura, suciedad o depósitos en el interior del núcleo del radiador. La basura, la suciedad o los depósitos restringirán el flujo del refrigerante a través del radiador.
 - b. Compruebe para ver si hay basura o daños entre las aletas del núcleo del radiador. La basura entre las aletas del núcleo del radiador restringe el flujo de aire a través del mismo. Vea en Pruebas y ajustes, "Sistema de enfriamiento - Inspeccionar".
 - c. Revise si hay deflectores del radiador dañados o faltantes. Los deflectores del radiador impiden la recirculación del aire alrededor de los lados del radiador. Un deflector del radiador que esté dañado o que falte aumenta la temperatura del aire que pasa a través del radiador.
 - d. Asegúrese de que el tamaño del radiador esté de acuerdo con las especificaciones del fabricante del equipo original. Un radiador de tamaño más pequeño de lo necesario no tiene suficiente superficie para una eficaz disipación de calor. Esto puede causar que el motor opere a una temperatura más alta que la normal. La temperatura normal depende de la temperatura ambiente.
9. Revise la tapa de llenado. Una caída de presión en el radiador puede bajar el punto de ebullición del agua que utiliza. Esto puede causar que el sistema de enfriamiento hierva. Vea en Pruebas y Ajustes, "Sistema de enfriamiento - Probar".
10. Revise el ventilador y/o la cubierta del ventilador.
- a. Asegúrese de que el ventilador esté correctamente instalado. La instalación inapropiada del ventilador puede causar un sobrecalentamiento del motor.
 - b. El ventilador tiene que ser suficientemente grande para enviar el aire a través de la mayoría de las áreas del núcleo del radiador. Asegúrese de que el tamaño del ventilador y la posición del ventilador estén de acuerdo con las especificaciones del fabricante del equipo original.
 - c. La cubierta del ventilador y el deflector del radiador tienen que ser del tamaño apropiado. También tienen que estar colocados correctamente. El tamaño y la posición de la cubierta del ventilador deben satisfacer las especificaciones del fabricante del equipo original. El tamaño y la posición de los deflectores del radiador deben satisfacer las especificaciones del fabricante del equipo original.
11. Revise si hay correas de impulsión flojas.
- a. Una correa de impulsión del ventilador que esté floja causará una reducción en el flujo de aire a través del mismo. Compruebe que la correa de impulsión del ventilador tenga la tensión apropiada. Si es necesario, ajuste la tensión de la correa de impulsión del ventilador. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Correa - Inspeccionar".
 - b. Una correa impulsora de la bomba del agua que esté floja, causará una reducción en el flujo de refrigerante a través del radiador. Compruebe si la correa impulsora de la bomba del agua tiene la tensión apropiada. Ajuste la tensión de la correa impulsora de la bomba de agua, si es necesario. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Correa - Inspeccionar".
12. Revise las mangueras y las abrazaderas del sistema de enfriamiento. Normalmente, las mangueras que están dañadas o con fugas se pueden detectar. Hay mangueras que no tienen fugas evidentes pero pueden ablandarse durante la operación. Las áreas blandas de la manguera pueden retorcerse o romperse durante la operación. Estas áreas de la manguera pueden causar una restricción en el flujo del refrigerante. Las mangueras se pueden ablandar o agrietar después de un período. El interior de una manguera puede deteriorarse y las partículas sueltas de la manguera pueden causar una restricción del flujo del refrigerante. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Mangueras y abrazaderas - Inspeccionar/Reemplazar".

- 13.** Compruebe si hay alguna restricción en el sistema de admisión de aire. Una restricción del aire que entra en el motor puede causar altas temperaturas en los cilindros. Las altas temperaturas del cilindro pueden causar temperaturas más altas de lo normal en el sistema de enfriamiento. Vea en Pruebas y Ajustes, "Sistema de admisión de aire y de escape - Inspeccionar".
- Si la restricción medida es más alta que la restricción máxima permisible, limpie las materias extrañas del elemento de filtro o instale un elemento nuevo en el filtro de aire del motor. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Elemento del filtro de aire del motor - Limpiar/Reemplazar".
 - Compruebe otra vez para ver si hay restricción en el sistema de admisión de aire.
 - Si la restricción medida es todavía más alta que la restricción máxima permisible, compruebe si hay alguna restricción en la tubería de admisión de aire.
- 14.** Compruebe para ver si hay restricciones en el sistema de escape. Una restricción del aire que sale del motor puede causar altas temperaturas en los cilindros.
- Haga una inspección visual del sistema de escape. Vea si hay daños en la tubería de escape. Vea también si hay un silenciador dañado. Si no se encuentra ningún daño, vea si hay restricciones en el sistema de escape. Vea en Pruebas y Ajustes, "Sistema de admisión de aire y de escape - Inspeccionar".
 - Si la restricción medida es más alta que la máxima permisible, hay una restricción en el sistema de escape. Repare el sistema de escape, según se requiera.
 - Asegúrese de que no haya arrastres del gas de escape dentro de la admisión del aire de enfriamiento.
- 15.** Revise la tubería de derivación. La tubería de derivación tiene que estar inmersa en el tanque de expansión. Una restricción de la tubería de derivación del tanque superior del radiador a la admisión de la bomba de agua del motor causará una reducción en la eficiencia de la bomba de agua. Una reducción en la eficiencia de la bomba de agua dará como resultado un flujo reducido de refrigerante y sobrecalentamiento.
- 16.** Compruebe el termostato del agua. Un termostato del agua que no se abre o que sólo se abre parcialmente puede causar sobrecalentamiento. Vea en Pruebas y Ajustes, "Termostato del agua - Probar".
- 17.** Compruebe la bomba de agua. Una bomba de agua con un rodete dañado no bombea suficiente refrigerante para el enfriamiento correcto del motor. Quite la bomba de agua y vea si hay daños en el rodete. Vea en Pruebas y Ajustes, "Bomba de agua - Probar".
- 18.** Compruebe el flujo de aire a través del compartimiento del motor. El flujo de aire a través del radiador sale por el compartimiento del motor. Asegúrese de que los filtros, el acondicionador de aire y otros componentes similares no estén instalados de forma que impida el libre flujo del aire a través del compartimiento del motor.
- 19.** Compruebe el posenfriador. Una restricción del flujo de aire a través del posenfriador de aire a aire (si tiene) puede causar sobrecalentamiento. Revise si hay basura o depósitos que impidan el flujo libre del aire a través del posenfriador. Vea en Pruebas y Ajustes, "Posenfriador - Probar".
- 20.** Considere la posibilidad de altas temperaturas ambiente. Cuando las temperaturas ambiente son demasiado altas para la capacidad nominal del sistema de enfriamiento, no hay suficiente diferencia de temperatura entre el aire exterior y el refrigerante.
- 21.** Considere la operación a elevada altitud. La capacidad del sistema de enfriamiento como tal disminuye a medida que se hace funcionar el motor a mayor altitud. Hay que utilizar un sistema de enfriamiento presurizado que sea suficientemente grande para evitar que se produzca la ebullición del refrigerante.
- 22.** El motor puede estar funcionando en condiciones de sobrecarga. Cuando la carga que se aplica al motor es demasiado grande, éste funcionará en condiciones de sobrecarga. Cuando el motor funciona en condiciones de sobrecarga, las rpm del motor no aumentan con el aumento del combustible. Estas rpm del motor más bajas reducen el flujo de aire a través del radiador. También causan una reducción en el flujo del refrigerante a través del sistema. Esta combinación de menos aire y menos flujo del refrigerante durante la alta admisión de combustible causará un calentamiento por encima de lo normal.

i01466545

Sistema de enfriamiento - Inspeccionar

Código SMCS: 1350-040

Los sistemas de enfriamiento que no se inspeccionan con regularidad son la causa de los aumentos de temperatura en el motor. Haga una inspección visual del sistema de enfriamiento antes de efectuar cualquier prueba.

ADVERTENCIA

El fluido que escapa a presión puede causar lesiones personales.

Si el medidor indica que hay presión, presione la válvula de alivio para aliviar la presión antes de quitar una manguera del radiador.

1. Compruebe el nivel del refrigerante en el sistema de enfriamiento. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento - Comprobar".
2. Compruebe la calidad del refrigerante. El refrigerante debe tener las siguientes propiedades:
 - Color similar al refrigerante nuevo
 - Olor similar al refrigerante nuevo
 - Libre de suciedad y de basura

Si el refrigerante no tiene estas propiedades, drene el sistema y enjuague el sistema. Llene el sistema de enfriamiento con la mezcla correcta de agua, anticongelante y acondicionador de refrigerante. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Información general sobre refrigerantes".

3. Busque para ver si hay fugas en el sistema.

Nota: Es normal una pequeña cantidad de fugas del refrigerante a través de la superficie de los sellos de la bomba de agua. Estas fugas son necesarias para proporcionar lubricación a este tipo de sello. Hay un agujero en la caja de la bomba de agua para permitir que este lubricante del sello/refrigerante drene de la caja de la bomba. Las fugas intermitentes de pequeñas cantidades de refrigerante por este agujero no constituyen indicación de que haya una rotura en el sello de la bomba de agua.

4. Asegúrese de que el flujo de aire a través del radiador no tenga una restricción. Inspeccione para ver si hay aletas del núcleo dobladas entre los núcleos plegados del radiador. Vea también si hay basura entre los núcleos plegados del radiador.
5. Inspeccione las correas impulsoras del ventilador.
6. Compruebe si las aspas del ventilador están dañadas.
7. Compruebe para ver si hay presencia de aire o de gas de la combustión en el sistema de enfriamiento.
8. Inspeccione la tapa del tubo de llenado y revise la superficie que sella la tapa del tubo de llenado. Esta superficie debe estar limpia.

i01360050

Sistema de enfriamiento - Probar

Código SMCS: 1350-040; 1350-081

Este motor tiene un sistema de enfriamiento a presión. Un sistema de enfriamiento a presión tiene dos ventajas. El sistema de enfriamiento puede operar de manera segura a una temperatura superior al punto de ebullición normal (vapor) del agua.

Este tipo de sistema evita la cavitación en la bomba de agua. La cavitación es la formación de burbujas de baja presión en los líquidos, causadas por fuerzas mecánicas. Es difícil la formación de un bolsillo de aire o de vapor en este tipo de sistema de enfriamiento.

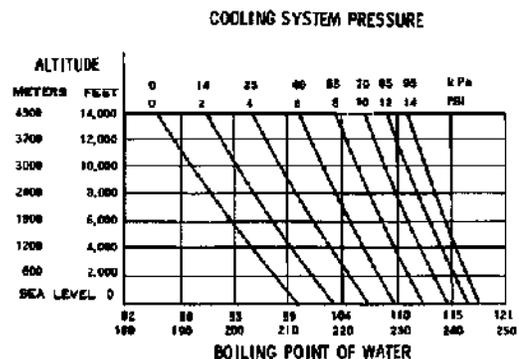


Ilustración 74

Punto de ebullición del agua

g00286266

Recuerde que la temperatura y la presión trabajan unidos. Cuando se hace un diagnóstico de un problema del sistema de enfriamiento, hay que comprobar la temperatura y la presión. La presión del sistema de enfriamiento tendrá un efecto en la temperatura del sistema. Vea un ejemplo en la ilustración 74. La ilustración muestra el efecto de la presión en el punto de ebullición (vapor) del agua. La ilustración también muestra el efecto de la altura sobre el nivel del mar.

⚠ ADVERTENCIA

Se pueden producir lesiones personales debido a refrigerante caliente, vapor de agua y álcali.

A la temperatura de operación, el refrigerante del motor está caliente y a presión. El radiador y todas las tuberías conectadas a los calentadores o al motor contienen refrigerante caliente o vapor de agua. Cualquier contacto puede causar quemaduras graves.

Quite lentamente la tapa del tubo de llenado para aliviar la presión solamente cuando el motor esté parado y la tapa del radiador esté suficientemente fría como para poder tocarla con las manos protegidas.

El acondicionador de sistemas de enfriamiento contiene álcali. Evite el contacto con la piel y los ojos.

El refrigerante tiene que estar al nivel correcto para comprobar dicho sistema. El motor tiene que estar frío y no puede estar en funcionamiento.

Después de que el motor se enfríe, afloje la tapa de presión para aliviar la presión del sistema de enfriamiento. Entonces, quite la tapa de presión.

El nivel del refrigerante no debe estar a más de 13 mm (0,5 pulg) de la parte inferior del tubo de llenado. Si el sistema de enfriamiento está equipado con una mirilla, el refrigerante debe estar al nivel apropiado en la mirilla.

Herramientas para comprobar el sistema de enfriamiento

Tabla 16

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
4C-6500	Termómetro Digital	1
8T-2700	Indicador del Escape de Gases/Flujo de aire	1
9S-8140	Bomba de Presurización	1
9U-7400 ó 1U-6602	Grupo Multitach ó Fototacómetro	1

⚠ ADVERTENCIA

Si se hace contacto con un motor en funcionamiento, se pueden sufrir quemaduras causadas por los componentes calientes del motor y lesiones personales causadas por los componentes giratorios.

Cuando trabaje en un motor que está funcionando evite hacer contacto con los componentes calientes o giratorios.

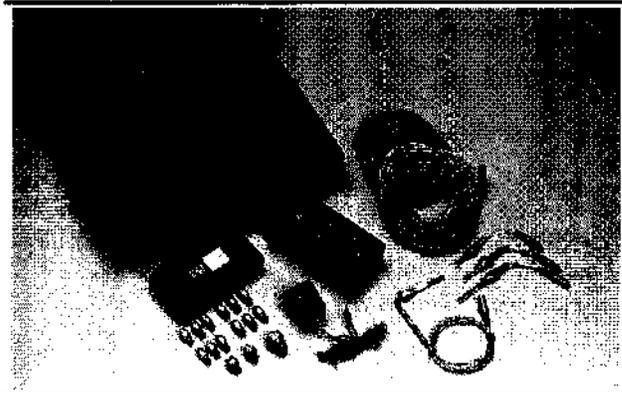


Ilustración 75

Termómetro Digital 4C-6500

g00286267

El Termómetro Digital 4C-6500 se utiliza en el diagnóstico de las condiciones de sobrecalentamiento y en el diagnóstico de las condiciones de sobreenfriamiento. Este grupo se utiliza para medir la temperatura en diferentes partes del sistema de enfriamiento. Vea el procedimiento de prueba en el Manual Operativo, NEHS0554, "Grupo de Termómetro Digital 4C-6500".

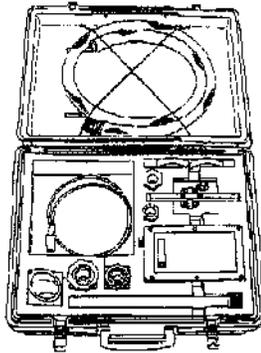


Ilustración 76 g00286269
Indicador del Escape de Gases/Flujo de Aire 8T-2700

El Indicador del Escape de Gases/Flujo de Aire 8T-2700 se utiliza para comprobar el flujo de aire a través del núcleo del radiador. Vea en la Instrucción especial, SEHS8712, "Utilización del Indicador del Escape de Gases/Flujo de Aire 8T-2700".

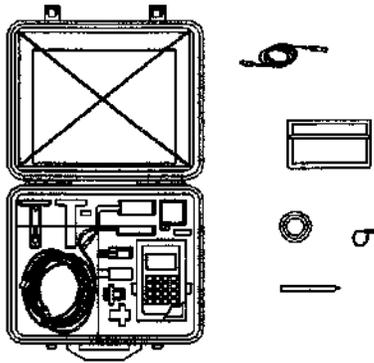


Ilustración 77 g00286276
Grupo Multitach 9U-7400

El Grupo Multitach 9U-7400 se utiliza para comprobar la velocidad del ventilador. Vea el procedimiento de prueba en el Manual de Operación, NEHS0605, "Grupo Multitach 9U-7400".

El Grupo Multitach 9U-7400 puede medir la velocidad (rpm) del motor utilizando un detector magnético. Este detector está situado en la caja del volante. El detector también utiliza la capacidad para medir la velocidad (rpm) del motor a partir de las partes visuales del mismo que están girando.

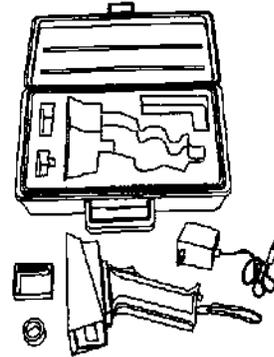


Ilustración 78 g00296064

El Foto-tacómetro 1U-6602 es una herramienta manual de uso general. El Foto-tacómetro 1U-6602 es un tacómetro óptico, de modo que sólo registra la frecuencia básica de entrada en cualquier pieza visible y giratoria. La frecuencia básica de entrada es igual a una revolución por pieza de cinta reflectante. El Foto-tacómetro 1U-6602 no reemplaza al Grupo Multitach 9U-7400.

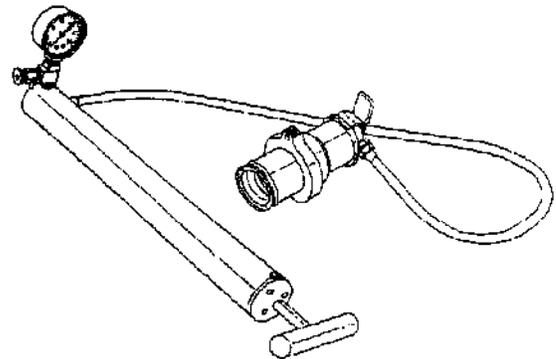


Ilustración 79 g00286369
Bomba de Presurización 9S-8140

La Bomba de Presurización 9S-8140 se utiliza para probar las tapas del tubo de llenado. Esta bomba de presurización también se utiliza para probar la presión del sistema de enfriamiento y detectar si hay fugas.

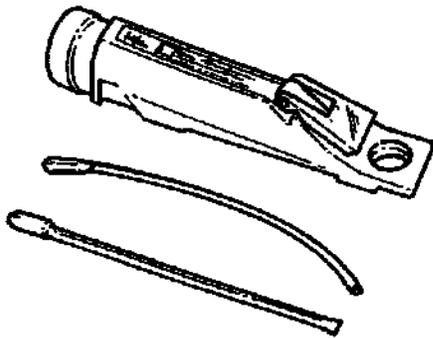


Ilustración 80

g00439083

Probador del Refrigerante/Batería 1U-7297 o Probador del Refrigerante/Batería 1U-7298

En tiempo de frío, compruebe frecuentemente el refrigerante para ver si tiene la concentración apropiada de glicol. Utilice el Probador de Refrigerante/Batería 1U-7297 o el Probador de Refrigerante/Batería 1U-7298 para asegurar la protección adecuada contra el congelamiento. Ambos probadores son idénticos con excepción de la escala de temperatura. Los probadores dan lecturas inmediatas y precisas. Los probadores se pueden utilizar para los anticongelante/refrigerantes que contienen glicol etilénico o glicol propilénico.

Preparación de la mezcla correcta de anticongelante

La práctica de añadir anticongelante puro como una disolución de compensación del llenado del sistema de enfriamiento es inaceptable. Si se añade anticongelante puro, se aumenta la concentración del anticongelante en el sistema de enfriamiento. Esto aumenta la concentración de sólidos disueltos y de inhibidores químicos sin disolver en el sistema de enfriamiento. Añada la mezcla de agua y anticongelante a la misma protección contra el congelamiento que su sistema de enfriamiento. La siguiente tabla ayuda a determinar la concentración de anticongelante a utilizar. Vea en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Información general sobre refrigerantes".

Tabla 17

Concentraciones de anticongelante	
Temperatura	Concentración
Protección a -15°C (5°F)	30% anticongelante y 70% agua
Protección a -23°C (-10°F)	40% anticongelante y 60% agua
Protección a -37°C (-34°F)	50% anticongelante y 50% agua
Protección a -51°C (-60°F)	60% anticongelante y 40% agua

Comprobación de la tapa del tubo de llenado

Tabla 18

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
9S-8140	Bomba de presurización	1

Una causa de la pérdida de presión en el sistema de enfriamiento puede ser un sello dañado en la tapa del tubo de llenado del radiador.

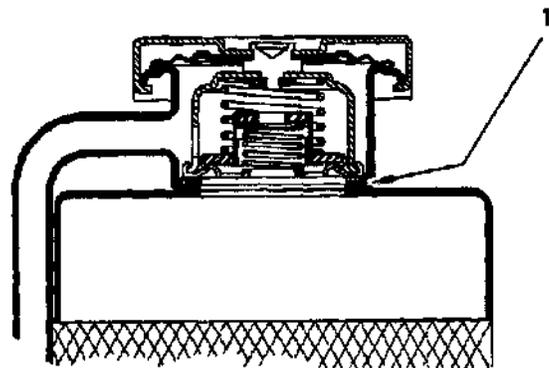


Ilustración 81

g00296067

Diagrama típico de la tapa de llenado

(1) Superficie de sellado de la tapa del tubo de llenado y del radiador

⚠ ADVERTENCIA

Se pueden producir lesiones personales debido a refrigerante caliente, vapor de agua y álcali.

A la temperatura de operación, el refrigerante del motor está caliente y a presión. El radiador y todas las tuberías conectadas a los calentadores o al motor contienen refrigerante caliente o vapor de agua. Cualquier contacto puede causar quemaduras graves.

Quite lentamente la tapa del tubo de llenado para aliviar la presión solamente cuando el motor esté parado y la tapa del radiador esté suficientemente fría como para poder tocarla con las manos desprotegidas.

El acondicionador de sistemas de enfriamiento contiene álcali. Evite el contacto con la piel y los ojos.

Utilice el siguiente procedimiento para comprobar la presión que abre la tapa del tubo de llenado:

1. Después de que el motor se enfríe, afloje cuidadosamente la tapa de llenado. Alivie lentamente la presión del sistema de enfriamiento. Después, quite la tapa del tubo de llenado.

Inspeccione con cuidado la tapa del tubo de llenado. Observe para ver si hay daños en los sellos y en las superficies de sellado. Inspeccione los siguientes componentes para ver si hay sustancias extrañas.

- Tapa de llenado
- Sello
- Superficie del sello

Elimine los depósitos y materiales que se encuentren en estos componentes.

2. Instale la tapa de llenado en la Bomba de Presurización 9S-8140.
3. Observe en el manómetro la presión exacta que abre la tapa del tubo de llenado.
4. Compare la lectura del medidor junto con la presión de apertura que se indica en la tapa de llenado.
5. Si la tapa de llenado está dañada, reemplácela.

Inspección del radiador y del sistema de enfriamiento para ver si hay fugas

Tabla 19

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
9S-8140	Bomba de presurización	1

Utilice el siguiente procedimiento para ver si hay fugas en el sistema de enfriamiento:

⚠ ADVERTENCIA

Se pueden producir lesiones personales debido a refrigerante caliente, vapor de agua y álcali.

A la temperatura de operación, el refrigerante del motor está caliente y a presión. El radiador y todas las tuberías conectadas a los calentadores o al motor contienen refrigerante caliente o vapor de agua. Cualquier contacto puede causar quemaduras graves.

Quite lentamente la tapa del tubo de llenado para aliviar la presión solamente cuando el motor esté parado y la tapa del radiador esté suficientemente fría como para poder tocarla con las manos desprotegidas.

El acondicionador de sistemas de enfriamiento contiene álcali. Evite el contacto con la piel y los ojos.

1. Cuando el motor esté frío, afloje lentamente la tapa de llenado y deje escapar la presión del sistema de enfriamiento. Después, quite la tapa de llenado del radiador.
2. Asegúrese de que el nivel del refrigerante esté por encima de la parte superior del núcleo del radiador.
3. Instale la Bomba de Presurización 9S-8140 en el radiador.
4. Lleve la lectura de presión en el manómetro a 20 kPa (3 lb/pulg²) más que la presión en la tapa del tubo de llenado.
5. Revise el radiador para ver si hay fugas en su parte exterior.
6. Compruebe todos los puntos de conexión y las mangueras para ver si hay fugas.

El sistema de enfriamiento no tiene fugas sólo si se cumplen las siguientes condiciones:

- NO se observa ninguna fuga externa.
- La lectura permanece estable después de cinco minutos.

El interior del sistema de enfriamiento tiene fugas sólo si se dan las siguientes:

- La lectura del manómetro disminuye.
- NO se observa ninguna fuga externa.

Efectúe todas las reparaciones que sean necesarias.

Prueba del medidor de temperatura del agua

Tabla 20

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
4C-6500 ó 2F-7112	Termómetro Digital ó Termómetro	1

⚠ ADVERTENCIA

El fluido que escapa a presión puede causar lesiones personales.

Si el medidor indica que hay presión, presione la válvula de alivio para aliviar la presión antes de quitar una manguera del radiador.

⚠ ADVERTENCIA

Si se hace contacto con un motor en funcionamiento, se pueden sufrir quemaduras causadas por los componentes calientes del motor y lesiones personales causadas por los componentes giratorios.

Cuando trabaje en un motor que está funcionando evite hacer contacto con los componentes calientes o giratorios.

Compruebe la exactitud del indicador o del sensor de temperatura del agua si encuentra alguna de las siguientes condiciones:

- El motor trabaja a una temperatura demasiado elevada, pero se indica una temperatura normal. Se encuentra una fuga de refrigerante.

- El motor trabaja a una temperatura normal, pero se indica una temperatura elevada. No se encuentran fugas de refrigerante.

La temperatura del refrigerante también se puede leer en las pantallas de visualización de la Herramienta Electrónica de Servicio (ET o ECAP).

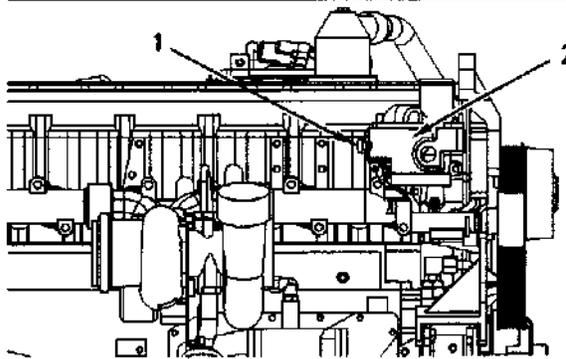


Ilustración 82

g00286551

Lugar de la prueba

(1) Tapón. (2) Caja del termostato de agua.

Quite el tapón de uno de los orificios (1). Instale uno de los siguientes termómetros en el orificio abierto:

- El Termómetro Digital 4C-6500
- El Termómetro 2F-7112

También se puede utilizar para esta prueba un termómetro que tenga la precisión adecuada.

Arranque el motor. Haga funcionar el motor hasta que la temperatura alcance la gama deseada según el termómetro de prueba. Si es necesario, coloque una tapa sobre parte del radiador para causar una restricción del flujo de aire. La lectura en el indicador de temperatura del agua debe coincidir con el termómetro de prueba dentro del intervalo de tolerancia del indicador de temperatura.

i01360041

Termostato - Probar

Código SMCS: 1355-081; 1355-081-ON

⚠ ADVERTENCIA

El fluido que escapa a presión puede causar lesiones personales.

Si el medidor indica que hay presión, presione la válvula de alivio para aliviar la presión antes de quitar una manguera del radiador.

Nota: Hay una opción disponible para los termostatos dobles y sencillos. Para los termostatos dobles, hay que instalar ambos tipos de termostatos. Hay que instalar ambos tipos de termostatos, o el rendimiento del motor se verá afectado de forma negativa.

1. Quite el(los) termostato(s) del agua del motor.
2. Caliente agua en una bandeja hasta que la temperatura sea de 97°C (207°F). Revuelva el agua en el recipiente. Esto permite que la temperatura irradie por todo el recipiente.
3. Cuelgue el(los) termostato(s) dentro de la bandeja de agua. El termostato tiene que estar por debajo de la superficie del agua. El termostato tiene que estar alejado de los lados y de la parte inferior de la bandeja.
4. Mantenga el agua a la temperatura correcta durante diez minutos.
5. Después de diez minutos, saque el(los) termostato(s) del agua. El(los) termostato(s) del agua debe(n) estar abierto(s). Efectúe una comprobación inmediata de la distancia de las aberturas en el(los) termostato(s) del agua.

Vea las Especificaciones, "Termostato del agua" para obtener más información sobre la distancia mínima de apertura en los termostatos del agua.

Si la distancia es menor que la cantidad indicada en el manual, reemplace el termostato de agua.

101486513

Bomba de agua - Probar

Código SMCS: 1361-040; 1361-081

Tabla 21

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
6V-7775	Manómetro de Aire	1
8J-7844	Conexión del Adaptador	1
3K-0360	Sello Anular	1
5P-2725	Adaptador del Sello de la Sonda	1
5P-2718	Sonda de Presión ⁽¹⁾	1
5P-4487	Adaptador	1
5P-2720	Adaptador de la Sonda	1
5P-2718	Sonda de Presión ⁽¹⁾	1

⁽¹⁾ Si se utiliza el orificio (1), se requieren dos herramientas.

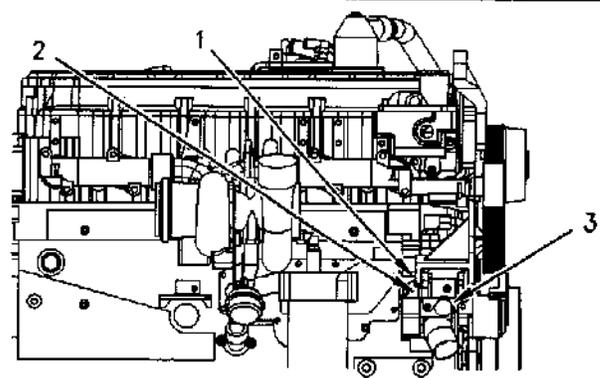


Ilustración 83

g00296313

Orificios de prueba de presión de la bomba de agua

(1) Orificio (suministro alternativo del calentador). (2) Orificio (diagnóstico del motor). (3) Orificio (tubería de retorno del calentador).

ADVERTENCIA

Si se hace contacto con un motor en funcionamiento, se pueden sufrir quemaduras causadas por los componentes calientes del motor y lesiones personales causadas por los componentes giratorios.

Cuando trabaje en un motor que está funcionando evite hacer contacto con los componentes calientes o giratorios.

El aumento de presión es la diferencia entre las presiones de entrada y de salida. El aumento de presión indica si funciona bien la bomba de agua. El orificio (1) y el orificio (2) representan la presión de salida de la bomba de agua. El orificio (3) representa la presión de entrada de la bomba de agua.

Para medir el aumento de presión, compare la presión de entrada con la presión de salida. Calcule la diferencia entre la presión del orificio de admisión y los orificios de salida. La elevación de presión tiene que agregar hasta un mínimo de 80 kPa (12 lb/pulg²) en las siguientes condiciones:

- El motor está a la temperatura de operación.
- El motor opera a plena carga.

Motor básico

I01486502

Ranura del anillo de pistón - Inspeccionar

Código SMCS: 1214-040

El Gp Medidor de Ranuras de Anillos del Pistón 186-0190 está disponible para comprobar la ranura del anillo superior en el pistón. Vea el uso correcto del Gp Medidor de Ranuras de Anillos del Pistón 186-0190 en la tarjeta de instrucciones que viene con la herramienta.

I01351423

Cojinetes de biela - Inspeccionar

Código SMCS: 1219-040

Los cojinetes de biela encajan apretadamente en el orificio de la biela. Si se desgastan las juntas de cojinete, compruebe el tamaño del orificio. Esto puede ser una indicación de desgaste debido a un ajuste holgado.

Los cojinetes de biela están disponibles en diámetros interiores de 0,25 mm (0,010 pulg) más pequeños que los cojinetes de tamaño original 0,50 mm (0,020 pulg). Estos cojinetes son para cigüeñales rectificadas.

I01351355

Cojinetes de bancada - Inspeccionar

Código SMCS: 1203-040

Los cojinetes de bancada están disponibles con 0,25 mm (0,010 pulg) y un diámetro interior (aquí van los números) menor que los cojinetes de tamaño original. 0,50 mm (0,020 pulg). Estos cojinetes son para cigüeñales rectificadas.

Los cojinetes de bancada están también disponibles con un diámetro exterior mayor que los cojinetes de tamaño original. Estos cojinetes se usan para los bloques de motor con la perforación del cojinete de bancada mayor que la perforación de tamaño original. El tamaño que está disponible tiene un diámetro exterior de 0,50 mm (0,020 pulg) que es mayor que el de los cojinetes de tamaño original.

Las instrucciones que se necesitan para usar el Grupo de Herramienta de Barrenado en Línea 1P-4000 se encuentran en la Instrucción especial, SMHS7606, "Uso del Grupo de Herramienta de Barrenado en Línea 1P-4000". El Grupo de Herramientas de Barrenado en Línea 1P-4000 se usa para comprobar la alineación de las perforaciones del cojinete de bancada. El Grupo de Calibrador de Esfera 1P-3537 se puede usar para comprobar el tamaño de la perforación. Las instrucciones que se necesitan para usar el Grupo de Calibrador de Esfera 1P-3537 se encuentran en la Instrucción especial, GMG00981, "Grupo de Calibrador de Esfera 1P-3537".

I01224590

Bloque de motor - Inspeccionar

Código SMCS: 1201-040

Tabla 22

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
1P-3537	Grupo de Calibrador de Esfera	1

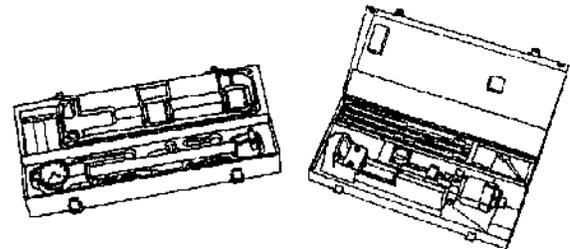


Ilustración 84

g00285686

Grupo de Calibrador de Esfera 1P-3537

Si las tapas de los cojinetes de bancada se instalan sin cojinetes, se puede comprobar el orificio del bloque para los cojinetes de bancada. Apriete las tuercas en las tapas de los cojinetes al par de apriete indicado en Especificaciones, "Bloque de motor". El error de alineamiento en los orificios no debe ser mayor que 0,08 mm (0,003 pulg).

El Grupo de Calibrador de Esfera 1P-3537 se puede usar para verificar el tamaño de la perforación. Vea las instrucciones necesarias para usar el Grupo de Calibrador de Esfera 1P-3537 en la Instrucción Especial, GMG00981, "Grupo de Calibrador de Esfera 1P-3537".

101360053

Volante - Inspeccionar

Código SMCS: 1156-040

Tabla 23

Herramientas necesarias		
Número de la Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
BT-5096	Indicador de Esfera	1

Excentricidad axial del volante

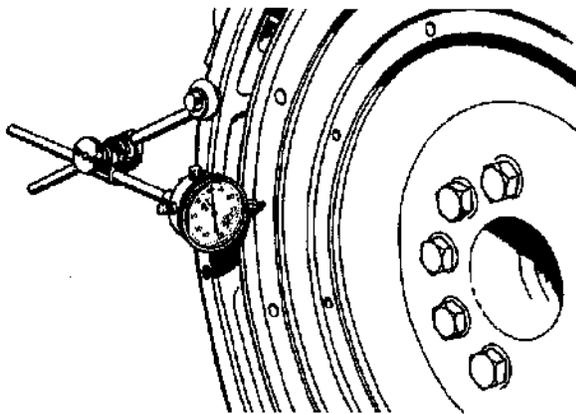


Ilustración 85

g00286049

Comprobación de la excentricidad del volante

1. Vea la ilustración 85 e instale el indicador de esfera. Siempre ejerza una fuerza sobre el cigüeñal en un mismo sentido antes de leer el indicador de esfera. Esto eliminará el espacio libre de los extremos del cigüeñal.
2. Fije el indicador de esfera de modo que lea 0,0 mm (0,00 pulg).
3. Gire el volante a intervalos de 90 grados y lea el indicador de esfera.
4. Tome las mediciones en los cuatro puntos. La diferencia entre las mediciones inferiores y las mediciones más altas que se realicen en los cuatro puntos no debe exceder de 0,15 mm (0,006 pulg).

Excentricidad radial del volante

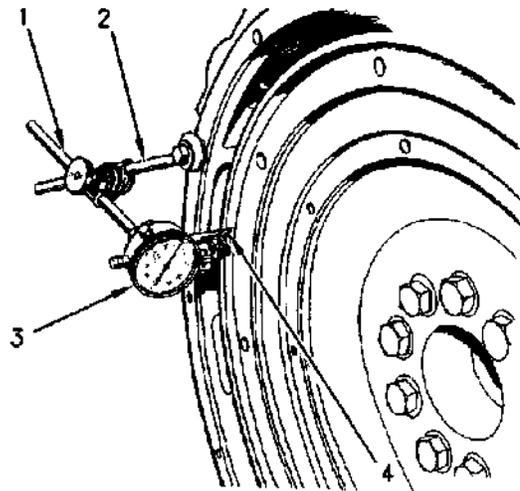


Ilustración 86

g00286054

Comprobación de la excentricidad radial del volante

- (1) Varilla de Retención 7H-1945
- (2) Varilla de Retención 7H-1645
- (3) Indicador de Esfera 7H-1942
- (4) Accesorio Universal 7H-1940

1. Instale el Indicador de Esfera 7H-1942 (3). Haga un ajuste del Accesorio Universal 7H-1940 (4) de manera que el indicador de esfera haga contacto con el volante.
2. Fije el indicador de esfera de modo que lea 0,0 mm (0,00 pulg).
3. Gire el volante a intervalos de 90 grados y lea el indicador de esfera.
4. Tome las mediciones en los cuatro puntos. La diferencia entre las mediciones más bajas y las mediciones más altas que se tomen en los cuatro puntos no debe ser mayor de 0,15 mm (0,006 pulg) que es el máximo de excentricidad radial permisible en el volante.

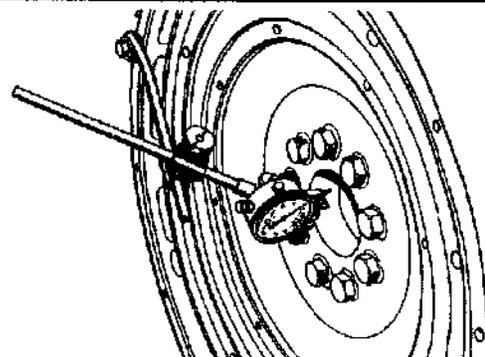


Ilustración 87

g00286058

Perforación del cojinete guía del embrague del volante

- Para encontrar la desviación (excentricidad) de la perforación del cojinete guía, utilice el procedimiento anterior.
- La desviación (excentricidad) de la perforación del cojinete guía en el volante no debe exceder de 0,13 mm (0,005 pulg).

i01351363

Caja del volante - Inspeccionar

Código SMCS: 1157-040

Tabla 24

Herramientas necesarias		
Número de la pieza	Nombre de la pieza	Cantidad
8T-5096	Indicador de esfera	1

Desviación vertical (excentricidad axial) de la caja del volante

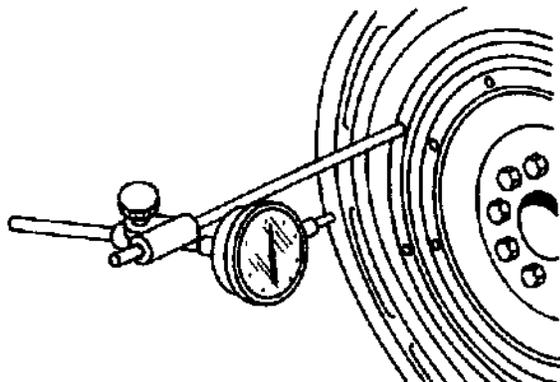


Ilustración 88

g00285931

Indicador de Esfera 8T-5096

Si usa cualquier otro método, que no sea el método dado aquí, recuerde siempre que se debe eliminar la holgura de los cojinetes para recibir las mediciones correctas.

- Conecte un indicador de esfera al volante de modo que la boca del indicador haga contacto con la cara de la caja del volante.
- Haga fuerza sobre el cigüeñal hacia la parte trasera antes de leer el indicador de esfera en cada punto.

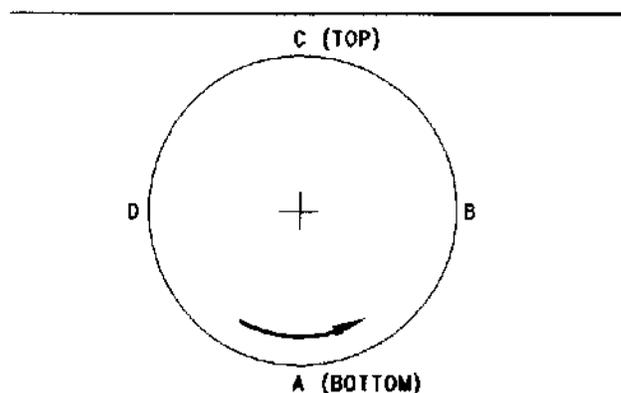


Ilustración 89

g00285932

Cómo comprobar la desviación vertical de la caja del volante

- Haga girar el volante mientras el indicador de esfera esté fijado en 0,0 mm (0,00 pulg) en la posición (A). Lea el indicador de esfera en las posiciones (B), (C) y (D).
- La diferencia entre las mediciones más bajas y las mediciones más altas que se realizan en los cuatro puntos no debe ser de más de 0,30 mm (0,012 pulg), que es la desviación vertical (excentricidad axial) máxima permisible de la caja del volante.

Desviación lineal (excentricidad radial) de la caja del volante

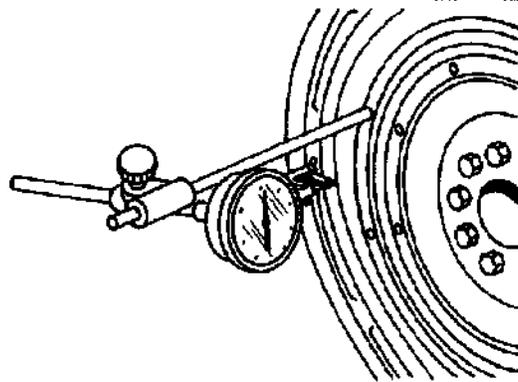


Ilustración 90

g00285934

Indicador de Esfera 8T-5096

- Conecte un indicador de esfera al volante de modo que la boca del indicador haga contacto con el orificio de la caja del volante.

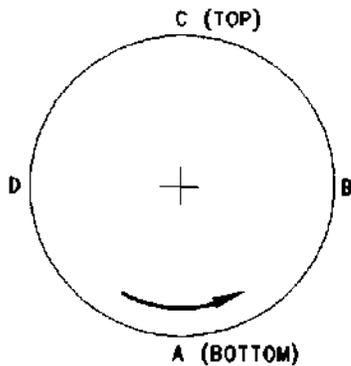


Ilustración 91

g00285932

Cómo comprobar la desviación lineal de la caja del volante

CHART FOR DIAL INDICATOR MEASUREMENTS					
	Position of dial indicator				
	Line No.	A	B	C	D
Correction for bearing clearance	I	0			
Dial Indicator Reading	II	0			
Total of Line 1 & 2	III	0	**	*	**

*Total Vertical eccentricity (out of round).
 **Subtract the smaller No. from the larger No. The difference is the total horizontal eccentricity.

Ilustración 92

g00285936

- Mientras el indicador de esfera está en la posición (C), ajuste el indicador de esfera a 0,0 mm (0,00 pulg). Empuje el cigüeñal hacia arriba contra la parte superior del cojinete. Consulte la ilustración 92. Anote la medición de la holgura del cojinete en la línea 1 de la columna (C).
- Nota:** Anote las mediciones del indicador de esfera con las anotaciones correctas. Esta anotación es necesaria para efectuar bien los cálculos en la tabla.
- Divida la medición del Paso 2 por dos. Anote este número en la línea 1 en las columnas (B) y (D).
- Haga girar el volante para poner el indicador de esfera en la posición (A). Ajuste el indicador de esfera a 0,0 mm (0,00 pulg).
- Haga girar el volante a la izquierda para poner el indicador de esfera en la posición (B). Anote las mediciones en la tabla.
- Haga girar el volante a la izquierda para poner el indicador de esfera en la posición (C). Anote la medición en la tabla.

- Haga girar el volante a la izquierda para poner el indicador de esfera en la posición (D). Anote la medición en la tabla.
- Sume las líneas de cada columna.
- Reste el número menor del número mayor en la columna B y en la columna D. Ponga este número en la línea III. El resultado es la excentricidad horizontal (deformación circunferencial). La línea III de la columna C es la excentricidad vertical.

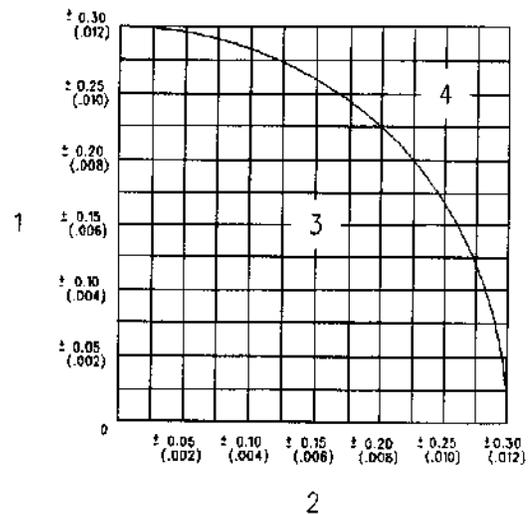


Ilustración 93

g00286046

Gráfico de excentricidad total

- Excentricidad vertical total
- Excentricidad horizontal total
- Valor aceptable
- Valor inaceptable

- Encuentre la intersección de las líneas de excentricidad (vertical y horizontal) en la ilustración 93.
- Si el punto de la intersección está en la gama ACEPTABLE, el orificio está alineado. Si el punto de intersección está en la gama NO ACEPTABLE range, se debe reemplazar la caja del volante.

i01486544

Amortiguador de vibraciones - Comprobar

Código SMCS: 1205-535

Amortiguador de vibraciones de goma (si tiene)

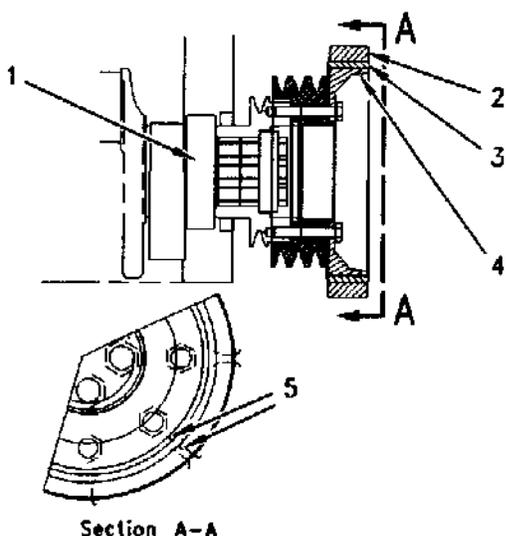


Ilustración 94

g00295949

Amortiguador de vibraciones de goma

- (1) Cigüeñal
- (2) Maza
- (3) Goma
- (4) Anillo
- (5) Marcas de alineación

Los daños o averías del amortiguador de vibraciones aumentarán las vibraciones. Esto dará como resultado daños al cigüeñal.

Si existe cualquiera de los siguientes problemas con el amortiguador de vibraciones, reemplace el amortiguador de vibraciones de goma:

- Dañado
- Doblado
- Agujeros del perno desgastados con un ajuste flojo para los pernos
- Avería del cigüeñal debido a las fuerzas torsionales

El amortiguador de vibraciones de goma muestra las marcas de alineación en la maza y en el anillo. Estas marcas indican el estado del amortiguador de vibraciones de goma.

Si las marcas de alineación no están alineadas, la porción de goma del amortiguador de vibraciones se ha separado de la maza y/o del anillo. Cuando las marcas de alineación no están alineadas, reemplace el amortiguador de vibraciones de goma.

Un amortiguador de vibraciones de goma puede tener un bamboleo visual del anillo exterior. Cuando el amortiguador de vibraciones gira, este bamboleo es consecuencia del movimiento de la parte delantera a la parte trasera. Esto no requiere un reemplazo porque resulta típico algún bamboleo del anillo exterior. Utilice el siguiente procedimiento para asegurarse de que el bamboleo del anillo exterior sea aceptable:

1. Instale un indicador de esfera, un punto de contacto o las otras piezas que se requieren para mantener estacionaria la indicación de la esfera.

Nota: El punto de contacto tiene que ser perpendicular (ángulo de 90 grados) a la cara del anillo exterior del amortiguador de vibraciones de goma. El punto de contacto tiene que hacer contacto cerca del centro del anillo exterior.

2. Empuje el extremo delantero del cigüeñal para impedir cualquier juego axial. El juego axial se refiere al movimiento libre en la línea central. Hay que mantener presión en el cigüeñal hasta completar las mediciones.
3. Fije el indicador de esfera a una lectura de 0,0 mm (0,00 pulg).
4. Gire el cigüeñal unos 360 grados y observe el indicador de esfera. Una lectura total del indicador de 0,00 a 2,03 mm (0,000 a 0,080 pulg) resulta aceptable.

Amortiguador de vibraciones viscoso

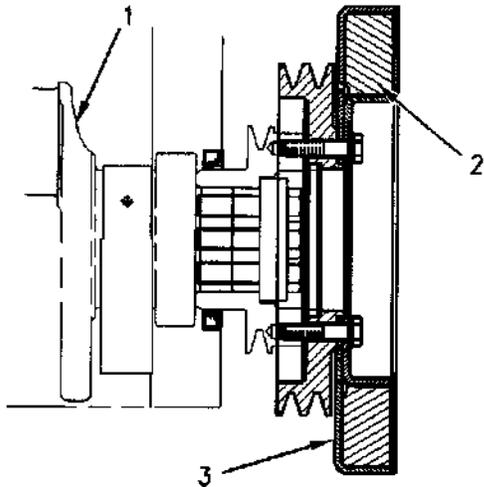


Ilustración 95

g00295962

Amortiguador de vibraciones viscoso

- (1) Cigüeñal
- (2) Pesa
- (3) Caja

Los daños o averías del amortiguador de vibraciones aumentarán las vibraciones. Esto resultará en daños al cigüeñal.

Si existe cualquiera de los siguientes problemas con el amortiguador de vibraciones viscoso, reemplace el amortiguador de vibraciones viscoso:

- Fugas
- Daños
- Dobleces
- Agujeros de perno desgastados con ajuste flojo para los pernos
- Avería del cigüeñal debido a las fuerzas torsionales

ATENCIÓN

Inspeccione el amortiguador de vibraciones viscoso para ver si tiene signos de fugas y daños en la caja. Cualquiera de estas condiciones puede hacer que el peso haga contacto con la caja. Este contacto puede afectar la operación del amortiguador.

Sistema eléctrico

I01351419

Batería - Probar

Código SMCS: 1401-081

La mayoría de las pruebas del sistema eléctrico pueden realizarse en el motor. El aislamiento de los cables debe estar en buenas condiciones. Las conexiones deben estar limpias y apretadas.

ADVERTENCIA

No desconecte nunca de la batería ningún circuito unitario de carga o cable del circuito de la batería cuando se opere la unidad de carga. De producirse una llama se puede provocar una explosión debido a la mezcla inflamable de vapor de hidrógeno y oxígeno desprendida del el electrolito por las salidas de la batería. Como consecuencia se pueden producir lesiones personales.

El circuito de la batería es una carga eléctrica en la unidad de carga. La carga es variable debido al estado de la carga de la batería.

ATENCION

La unidad de carga se dañará si las conexiones entre la batería y la unidad se carga se rompen mientras se está cargando la batería. El daño se produce debido a que se pierde la carga de la batería y a que hay un aumento en el voltaje de carga. El alto voltaje dañará la unidad de carga, el regulador, y otros componentes eléctricos.

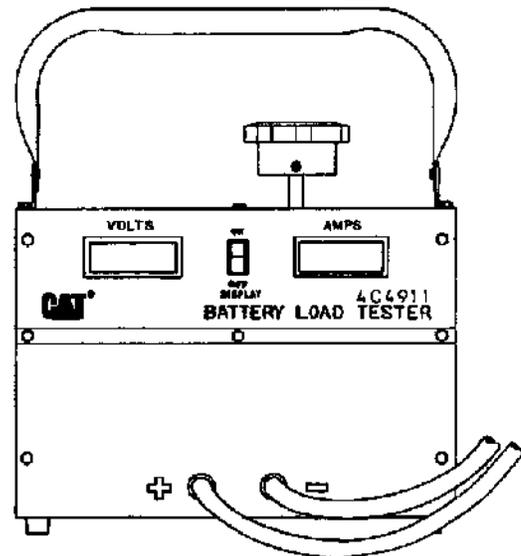


Ilustración 96

g00283565

Probador de Carga de Baterías 4C-4911

Use el Probador de Carga de Baterías 4C-4911 para probar baterías que no mantengan la carga cuando estén activas. El Probador de Carga de Baterías 4C-4911 es una unidad portátil en una caja de metal. El Probador de Carga de Baterías 4C-4911 se puede usar bajo las condiciones de campo y bajo altas temperaturas. El probador se puede usar para probar la carga de todas las baterías de 6, 8 y 12 voltios. Este probador tiene dos cables de carga reforzados que pueden fijarse fácilmente a los bornes de la batería. Una perilla de ajuste de carga está ubicada en la parte superior del probador. La perilla de ajuste de carga permite que la corriente que se extrae de la batería se ajuste a un máximo de 1000 amperios. Un ventilador interno que se activa automáticamente enfría el probador cuando se aplica una carga.

El probador tiene una pantalla LCD incorporada. La pantalla LCD es un voltímetro digital. Es un medidor digital que también muestra el amperaje. El voltímetro digital mide con precisión el voltaje de batería en la batería, a través de alambres de identificación. Estos alambres se encuentran dentro de los cables de carga. El medidor digital, que muestra el amperaje, indica con precisión la corriente extraída de la batería que se está probando.

Nota: Para obtener instrucciones detalladas sobre el uso del Probador de Carga de Baterías 4C-4911 consulte el Manual de Operación, SSHS9249. Para conocer los procedimientos correctos que debe utilizar cuando compruebe la batería consulte la Instrucción Especial, SSHS7633, *Procedimiento de Prueba de la Batería*. Esta publicación contiene también las especificaciones que se deben usar cuando compruebe la batería.

i01351493

Tabla de tensión de correas

Código SMCS: 1357

Nota: No use la tabla de tensión de correas para las correas con tensores que funcionan por fuerza de resorte.

Tabla 25

Tabla de tensión de correas					
Tamaño de la correa	Ancho de la Correa	Lectura del medidor		Números de los medidores-Borroughs	
		Tensión de la correa "Inicial" ⁽¹⁾	Tensión de la correa "Usada" ⁽²⁾	Número del medidor usado	Número del medidor nuevo
3/8	10,72 mm (0,422 pulg)	623 ± 22 N (140 ± 5 lb)	400 ± 22 N (90 ± 5 lb)	BT-33-95	BT-33-97
1/2	13,89 mm (0,547 pulg)	712 ± 22 N (160 ± 5 lb)	445 ± 44 N (100 ± 10 lb)	BT-33-95	BT-33-97
5V	15,88 mm (0,626 pulg)	712 ± 22 N (160 ± 5 lb)	445 ± 44 N (100 ± 10 lb)	BT-33-72	BT-33-72C
11/16	17,48 mm (0,688 pulg)	712 ± 22 N (160 ± 5 lb)	445 ± 44 N (100 ± 10 lb)	BT-33-72	BT-33-72C
3/4	19,05 mm (0,750 pulg)	712 ± 22 N (160 ± 5 lb)	445 ± 44 N (100 ± 10 lb)	BT-33-72	BT-33-72C
15/16	23,83 mm (0,933 pulg)	712 ± 22 N (160 ± 5 lb)	445 ± 44 N (100 ± 10 lb)	BT-33-72	BT-33-77
8K	27,82 mm (1,095 pulg)	800 ± 22 N (180 ± 5 lb)	489 ± 44 N (110 ± 10 lb)	----	BT-33-109
6PK	20,94 mm (0,824 pulg)	667 ± 22 N (150 ± 5 lb)	467 ± 44 N (105 ± 10 lb)	----	BT-33-109

Mida la tensión de la correa que está más alejada del motor.

(1) La tensión de correa "Inicial" es para una correa nueva.

(2) Tensión de la correa "Usada" se usa para una correa que ha operado durante 30 minutos o más a la velocidad nominal.

i01486515

Sistema de carga - Probar

Código SMCS: 1406-081

El estado de carga de la batería en cada inspección regular indicará si el sistema de carga está funcionando correctamente. Cuando la batería está constantemente en condiciones de carga baja o se necesita una cantidad grande de agua, es necesario hacer un ajuste. Una cantidad grande de agua sería de más de 30 cc (1 onza) por celda por semana o por cada 100 horas de servicio.

Cuando sea posible, efectúe una prueba de la unidad de carga y del regulador de voltaje en el motor, y utilice los cables y componentes que forman parte permanente del sistema. Las pruebas de banco del motor servirán para comprobar la operación de la unidad de carga y del regulador de voltaje. Estas pruebas darán una indicación de la reparación necesaria. Después de hacer las reparaciones, efectúe una prueba para demostrar que las unidades han sido reparadas hasta sus condiciones de operación originales.

Herramientas de prueba para el sistema de carga

Tabla 26

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cantidad
8T-0900	Amperímetro	1
6V-7070	Multímetro Digital	1

Amperímetro 8T-0900

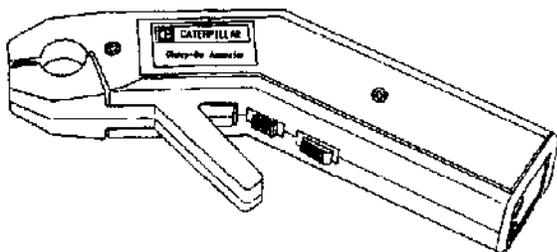


Ilustración 97

g00296441

Amperímetro 8T-0900

El Amperímetro 8T-0900 es completamente portátil. Se trata de un instrumento autónomo que mide las corrientes eléctricas sin interrumpir el circuito ni alterar el aislamiento del conductor.

El amperímetro contiene una pantalla digital que se utiliza para observar la corriente directamente dentro de una gama comprendida entre 1 y 1200 amperios. Si se conecta un Cable 6V-6014 opcional entre este amperímetro y un multímetro digital, las lecturas de corriente pueden observarse directamente en la pantalla del multímetro. Esto sólo puede lograrse cuando se cumple la siguiente condición:

- las lecturas son menores de 1 amperio.

Una palanca abre las mordazas del amperímetro sobre un conductor. El diámetro del conductor no puede ser mayor de 19 mm (0,75 pulg).

Las mordazas cargadas por resorte se cierran alrededor del conductor para medir la corriente. El amperímetro se controla por un interruptor de gatillo. El interruptor de gatillo se puede trabar en la posición de CONECTADO o de DESCONECTADO.

Después que el gatillo ha estado trabajando y se le gira a la posición APAGADO, la lectura aparece en la pantalla digital durante cinco segundos. Esto mide las corrientes con precisión, en áreas de acceso limitado. Por ejemplo, estas áreas incluyen los lugares que están fuera de la vista del operador. Para operar con corriente continua, el amperímetro dispone de un control a cero, y las baterías dentro de la palanca suministran la corriente de alimentación.

Nota: Consulte la Instrucción Especial, SEHS8420 para obtener información adicional sobre el uso del Amperímetro 8T-0900.

Multímetro digital 6V-7070

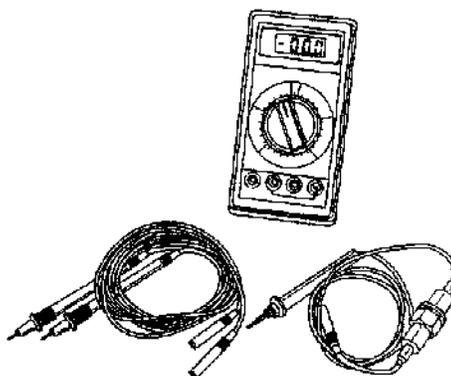


Ilustración 98

g00283566

Multímetro Digital 6V-7070

El Multímetro Digital 6V-7070 es una herramienta manual de servicio completamente portátil, con una pantalla digital. Este multímetro se construye con protección adicional contra los daños en las aplicaciones de campo. El multímetro está equipado con 7 funciones y 29 gamas de valores. Dispone de un indicador de resistencia instantánea. Este indicador permite comprobar la continuidad para una inspección rápida de los circuitos. También puede utilizarse para localizar y resolver problemas de los capacitores que tengan valores pequeños.

Nota: Consulte la Instrucción Especial, SEHS7734 para obtener información completa sobre el uso del Multímetro Digital 6V-7070.

Regulador del alternador

Se debe comprobar la velocidad de carga del alternador cuando la batería se está cargando demasiado. Se debe comprobar la velocidad de carga del alternador cuando la batería no se está cargando suficientemente.

No se puede efectuar ningún ajuste para cambiar el régimen de carga de los reguladores del alternador. Si el régimen de carga no es correcto, hay que cambiar el regulador.

Vea en la Instrucción Especial, REHS0354, *Localización y solución de problemas del sistema de carga* para conocer los procedimientos correctos que se deben seguir al comprobar el sistema de carga. Esta publicación también contiene las especificaciones a utilizar cuando se comprueba el sistema de carga.

Apriete de la tuerca de la polea del alternador

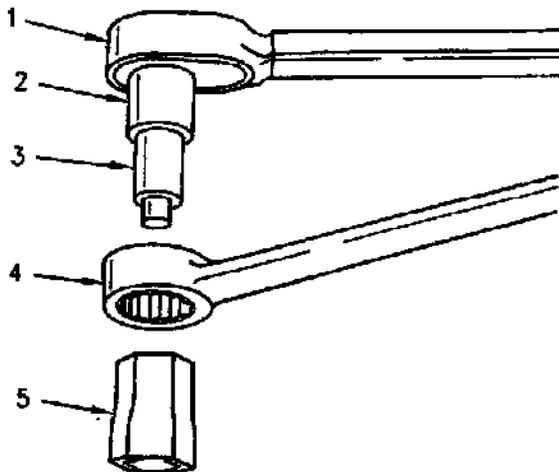


Ilustración 99 g00283568

Herramientas para apretar la tuerca de la polea del alternador

(1) Llave Dinamométrica 8T-9293. (2) Adaptador 8S-1588 (hembra de 1/2 pulg a macho de 3/8 pulg). (3) Conjunto de Cubo 2P-8267. (4) Llave Combinada 8H-85171 1/8 pulg). (5) Cubo 8T-5314.

Con las herramientas mostradas, apriete la tuerca que sujeta la polea. Consulte el par de apriete en el módulo de Especificaciones.

i01360056

Interruptor de la temperatura del refrigerante - Probar

Código SMCS: 1906-081

Este procedimiento comprueba el interruptor de temperatura del refrigerante para ver si opera correctamente. Efectúe este procedimiento cuando el motor esté en funcionamiento.

1. Utilice el Multímetro Digital 6V-7070 para medir la resistencia del interruptor de la temperatura del refrigerante. Cuando la temperatura del refrigerante sea de 50°C (122°F) o menos, desconecte el conector del cable del interruptor de la temperatura del refrigerante.
2. Coloque un terminal del multímetro en el conector del interruptor de la temperatura del refrigerante. Coloque el otro terminal del multímetro en una conexión a tierra del interruptor de la temperatura del refrigerante.

Mida la resistencia. La resistencia debe ser de 360,0 ± 0,2 ohmios.
3. Repita el paso anterior cuando la temperatura del refrigerante sea de aproximadamente 120°C (248°F). La resistencia no debe ser menor de 39 ohmios.
4. Si la resistencia a través del interruptor de la temperatura del refrigerante no está dentro de los valores dados, reemplace el interruptor de la temperatura del refrigerante.

i01486547

Sistema de arranque eléctrico - Probar

Código SMCS: 1450-081

La mayoría de las pruebas del sistema eléctrico se pueden efectuar en el motor. El aislamiento de los cables tiene que estar en buenas condiciones. Las conexiones tienen que estar limpias y apretadas. La batería tiene que estar completamente cargada. Si la prueba del motor en marcha muestra un defecto en un componente, quite el componente para efectuar pruebas adicionales.

El sistema de arranque consta de los siguientes componentes:

- Interruptor de llave
- Solenoide del motor de arranque
- Motor de arranque

Tabla 27

Herramientas necesarias		
Número de Pieza	Nombre de la Pieza	Cant
6V-7070	Multímetro Digital	1

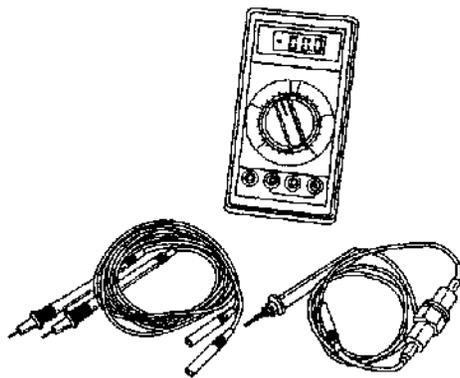


Ilustración 100

g00283566

Multímetro Digital 6V-7070

El Multímetro Digital 6V-7070 es una herramienta manual de servicio completamente portátil, con una pantalla digital. Este multímetro cuenta con protección adicional contra los posibles daños en las aplicaciones de campo. El multímetro está equipado con 7 funciones y 29 gamas de valores. Tiene un indicador de resistencia instantánea. Este indicador permite comprobar la continuidad para efectuar una inspección rápida de los circuitos. El multímetro también puede utilizarse para localizar fallas de capacitores que tengan valores pequeños.

Nota: Vea la Instrucción Especial, SEHS7734 para obtener información completa sobre el uso del Multímetro Digital 6V-7070.

Utilice el multímetro en la gama DCV (voltaje de corriente continua) para encontrar los componentes del sistema de arranque que no funcionen.

Mueva el interruptor de control del arranque para activar el solenoide del arranque. La operación del solenoide del arranque se puede oír a medida que los piñones del motor de arranque se conectan con la corona del volante del motor.

Si el solenoide de un motor de arranque no funciona, puede ser que no le llegue corriente de la batería. Sujete un terminal del multímetro al terminal de conexión del cable de la batería en el solenoide. Ponga el otro terminal del multímetro en contacto con una buena conexión a tierra. Una lectura igual a cero indica que el circuito que viene de la batería está abierto. Es necesario hacer más pruebas cuando se tiene una lectura de voltaje en el multímetro.

La operación del solenoide también cierra el circuito eléctrico al motor. Conecte un terminal del multímetro a la conexión del terminal del solenoide que está asegurada al motor. Ponga el otro terminal del multímetro en contacto con una buena conexión a tierra. Active el solenoide de arranque y fíjese en el multímetro. Una lectura de voltaje de la batería indica que el problema está en el motor. Hay que sacar el motor para efectuar pruebas adicionales. Una lectura de cero en el multímetro indica que los contactos del solenoide no cierran. Esto significa que se debe reparar el solenoide o ajustar el espacio libre del piñón del motor de arranque.

Efectúe una prueba. Conecte un terminal del multímetro a la conexión de terminales del cable pequeño en el solenoide y sujete el otro terminal a la conexión de tierra. Fíjese en el multímetro y active el solenoide de arranque. Una lectura de voltaje muestra que el problema está en el solenoide. Una lectura de cero indica que el problema está en el interruptor de arranque o en los cables del mismo.

Sujete un terminal del multímetro al interruptor de arranque en la conexión terminal del cable de la batería. Conecte el otro terminal a una buena conexión a tierra. Una lectura de cero indica que hay interrupción en el circuito de la batería. Compruebe el disyuntor y los cables. Si hay una lectura de voltaje, el problema está en el interruptor de arranque o en los cables del mismo.

Los motores de arranque que operan con demasiada lentitud pueden tener una sobrecarga debido a una fricción excesiva en el motor que se trata de arrancar. La operación lenta de los motores de arranque también puede ser causada por un cortocircuito, conexiones flojas y/o suciedad en los motores.

i01360047

Sensor de la presión de aceite del motor - Probar

Código SMCS: 1924-081

Vea Localización y solución de problemas, RENR1367, "PC-42: Prueba de circuito abierto o cortocircuito en el sensor de la presión de aceite del motor" para obtener información sobre la comprobación del sensor de la presión de aceite del motor.

i01360066

Espacio libre del piñón - Ajustar

Código SMCS: 1454-025

Motor de arranque eléctrico

Cuando se instale el solenoide, ajuste el espacio libre del piñón. El ajuste puede efectuarse con el motor de arranque quitado.

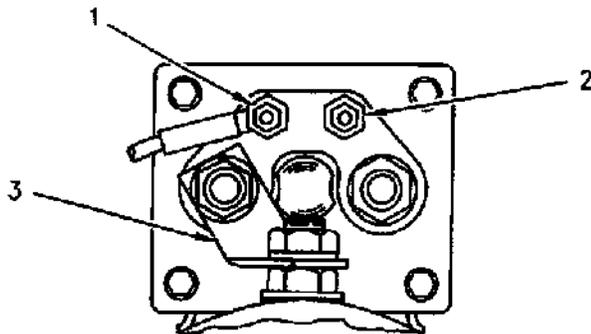


Ilustración 101

g00283572

Conexión para comprobar el espacio libre del piñón

Ejemplo típico

- (1) Terminal de conexión a tierra
- (2) Terminal del interruptor
- (3) Conector al motor

1. Instale el solenoide sin el conector (3) desde las conexiones MOTOR (terminales) del solenoide al motor.
2. Conecte una batería que tenga el mismo voltaje que el solenoide, al terminal "SW" (2).
3. Conecte el otro lado de la batería al conector (3).
4. Conecte, por un momento, un cable del terminal marcado "MOTOR" del solenoide, al terminal de conexión a tierra. El piñón se desplazará a la posición de arranque y permanecerá en dicha posición hasta que se desconecte la batería.

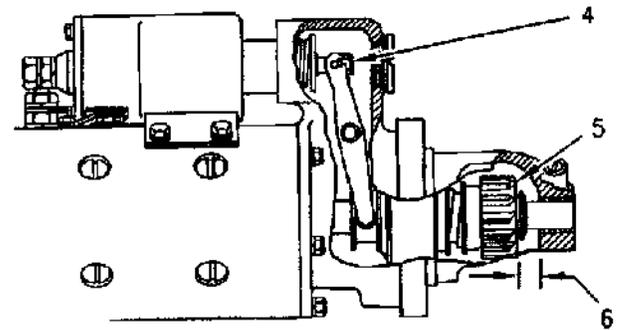


Ilustración 102

g00283574

Ejemplo típico

- (4) Tuerca del eje
- (5) Piñón
- (6) Espacio libre del piñón

5. Empuje el piñón hacia el extremo, con el interruptor, para eliminar el movimiento libre.
6. El espacio libre del piñón (6) debe ser de 9,1 mm (0,36 pulg).
7. Para ajustar el espacio libre del piñón, quite el tapón y gire la tuerca del eje (4).
8. Después de completar el ajuste, instale el enchufe sobre la tuerca (4) e instale el conector (3) entre el terminal MOTOR en el solenoide y el motor de arranque.

Índice

A

Aire en el combustible - Probar	68
Amortiguador de vibraciones - Comprobar	110
Amortiguador de vibraciones de goma (si tiene)	110
Amortiguador de vibraciones viscoso	111
Aumento de temperatura del aceite del motor - Inspeccionar	95

B

Batería - Probar	112
Bloque de motor - Inspeccionar	106
Bomba de aceite del motor - Inspeccionar	94
Bomba de agua - Probar	105

C

Caja del volante - Inspeccionar	108
Desviación lineal (excentricidad radial) de la caja del volante	108
Desviación vertical (excentricidad axial) de la caja del volante	108
Calidad del combustible - Probar	71
Cojinetes de bancada - Inspeccionar	106
Cojinetes de biela - Inspeccionar	106
Cómo encontrar la posición de centro superior para el pistón No. 1	70
Componentes del sistema de control electrónico..	12
Compresión - Probar	88
Consumo excesivo de aceite de motor - Inspeccionar	95
Fugas de aceite en el exterior del motor	95
Fugas de aceite en la zona de combustión de los cilindros	95
Contenido	3

D

Desgaste excesivo en los cojinetes - Inspeccionar	94
Diseño del motor	4

E

Espacio libre del piñón - Ajustar	117
Motor de arranque eléctrico	117

G

Glosario de términos de control electrónico	8
Grupo de engranajes delanteros - Sincronizar	75

I

Información General	5
Arranque del motor	7
Operación en la modalidad de frío	7
Información importante sobre seguridad	2
Interruptor de la temperatura del refrigerante - Probar	115
Inyector unitario - Prueba	75

J

Juego de las válvulas del motor - Inspeccionar/Ajustar	88
Ajuste del juego y de los puentes de las válvulas	89
Comprobación del juego de las válvulas	88

M

Motor básico	60, 106
Amortiguador de vibraciones	61
Árbol de levas	62
Bloque de motor y culata	60
Cigüeñal	61
Pistón, anillos y bielas	60

P

Posenfriador - Probar	84
Avería del turbocompresor	87
Fugas del núcleo del posenfriador	85
Inspección visual	84
Prueba dinamométrica	87
Restricción del sistema de aire	86
Presión del aceite del motor - Probar	91
Causa de alta presión del aceite del motor	94
Causas de baja presión del aceite del motor	92
Medición de la presión de aceite del motor	91
Presión del cárter del motor (Escape de gases) - Probar	87
Presión del múltiple de admisión - Probar	82
Presión del sistema de combustible - Probar	73

R

Ranura del anillo de pistón - Inspeccionar	106
--	-----

S

Sección de Operación de Sistemas	4
Sección de Pruebas y Ajustes	67

Sensor de la presión de aceite del motor - Probar	116
Sistema de admisión de aire y escape	47
Calentador del aire de admisión	50
Componentes del sistema de válvulas	49
Freno del escape	50
Turbocompresor	48
Sistema de admisión y escape de aire	77
Sistema de admisión y escape de aire - Inspeccionar	77
Restricción del escape	78
Restricción en la admisión de aire	77
Sistema de arranque eléctrico - Probar	115
Sistema de carga - Probar	113
Apriete de la tuerca de la polea del alternador ..	115
Herramientas de prueba para el sistema de carga	114
Regulador del alternador	114
Sistema de combustible	17, 67
Calentador de combustible y separador de agua (si tiene)	46
Componentes del inyector HEUI	32
Descripción de los componentes	18
Introducción	17
Operación del inyector de combustible HEUI	36
Operación del sistema de combustible HEUI	21
Sistema de combustible - Cebiar	72
Sistema de combustible - Inspeccionar	67
Comprobar la operación de cilindros individuales	68
Inspección con el motor funcionando	68
Inspección inicial del sistema de combustible ...	67
Procedimiento de arranque	67
Sistema de enfriamiento	57, 96
Acondicionador de refrigerante (si lo tiene)	59
Refrigerante del compresor de aire (si lo tiene) ..	59
Sistema de enfriamiento - Comprobar (Sobrecalentamiento)	96
Sistema de enfriamiento - Inspeccionar	99
Sistema de enfriamiento - Probar	99
Comprobación de la tapa del tubo de llenado ..	102
Herramientas para comprobar el sistema de enfriamiento	100
Inspección del radiador y del sistema de enfriamiento para ver si hay fugas	103
Preparación de la mezcla correcta de anticongelante	102
Prueba del medidor de temperatura del agua ..	104
Sistema de lubricación	54, 91
Sistema eléctrico	63, 112
Componentes del sistema de arranque	65
Componentes del sistema de carga	64
Prácticas de conexión a tierra	63
Sistema eléctrico del motor	64

T

Tabla de tensión de correas	113
Temperatura del escape - Probar	83
Termostato - Probar	104

Turbocompresor - Inspeccionar	79
Inspección de la rueda y la caja de la turbina ...	80
Inspección de la válvula de derivación de los gases de escape	81
Inspección del compresor y de la caja del compresor	80

V

Velocidad del motor - Comprobar	69
Volante - Inspeccionar	107
Excentricidad axial del volante	107
Excentricidad radial del volante	107