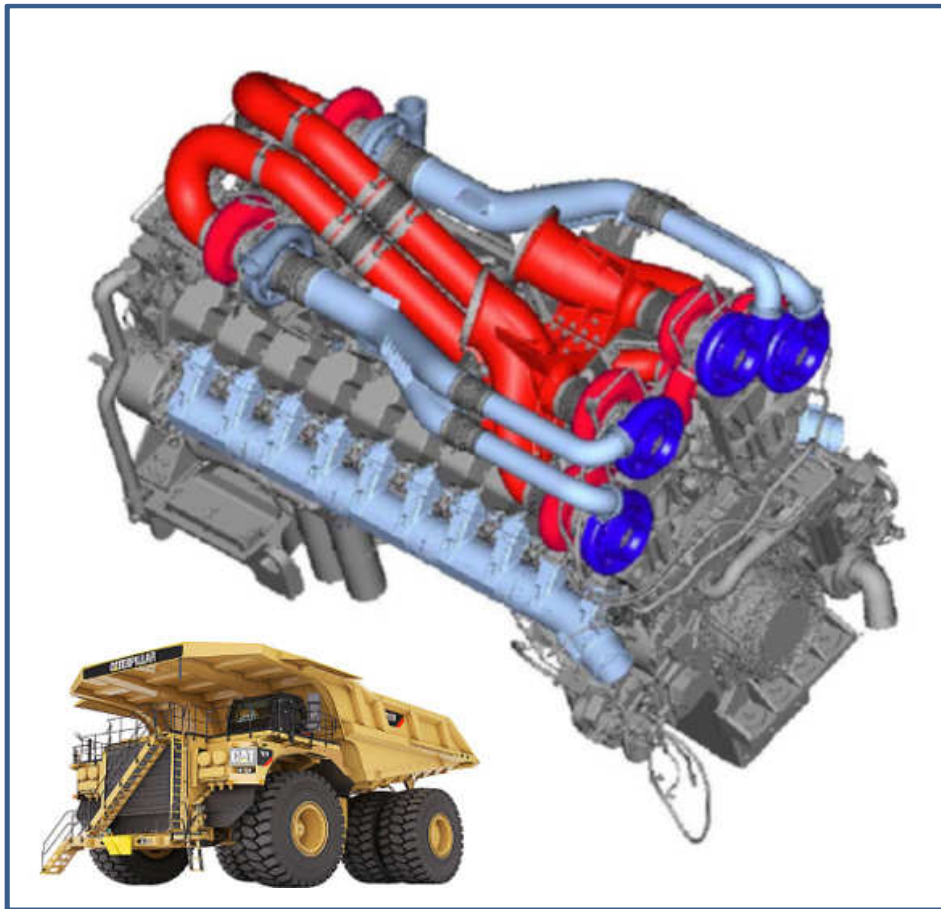


MANUAL DE ESTUDIANTE

INSTRUCCIÓN TÉCNICA



CURSO: **MOTOR C175-20**

TEMA: **Operación de Sistemas, Pruebas y Ajustes**

NORMAS DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

- ☑ Identificar la ruta de evacuación y las zonas seguras de emergencia (ZSE)
- ☑ Telefonos de Emergencia:
626-4040 ó anexo 4040
RPM: #975622074
- ☑ Conocer las señales de seguridad:



- ☑ Usar EPPs adecuados para cada actividad.
- ☑ Realizar el Análisis de Trabajo Seguro (ATS).
- ☑ Realizar el procedimiento de bloqueo y etiquetado de equipos.
- ☑ Tener en cuenta el código de colores para el manejo de residuos



RESIDUOS METÁLICOS
Viruta metálica, componentes F/S, latas de aluminio, chatarra, etc.



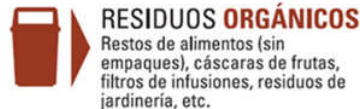
PLÁSTICOS RECICLABLES
Botellas de bebidas (PET) y envases de yogurt vacíos.



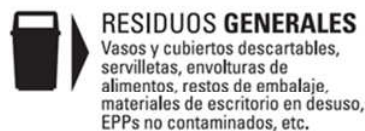
VIDRIO RECICLABLE
Botellas de vidrio.
No colocar espejos o vidrios rotos.



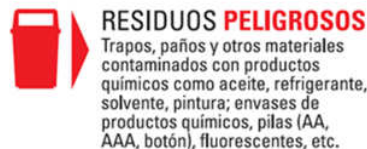
PAPEL Y CARTÓN RECICLABLE
Papel usado por ambas caras, revistas, folletos, cuadernos, agendas, guías telefónicas, cartones pequeños, etc.



RESIDUOS ORGÁNICOS
Restos de alimentos (sin empaques), cáscaras de frutas, filtros de infusiones, residuos de jardinería, etc.



RESIDUOS GENERALES
Vasos y cubiertos descartables, servilletas, envolturas de alimentos, restos de embalaje, materiales de escritorio en desuso, EPPs no contaminados, etc.



RESIDUOS PELIGROSOS
Trapos, paños y otros materiales contaminados con productos químicos como aceite, refrigerante, solvente, pintura; envases de productos químicos, pilas (AA, AAA, botón), fluorescentes, etc.

- ☑ Realizar la correcta manipulación manual de cargas. Recuerde que según R.M. 375-2008-TR el peso máximo de manipulación permitido es 25kg para hombre y 15kg para mujeres.
- ☑ Identificar su Zona de Respuesta de Emergencia. (kit de derrames, botiquien, tabla rígida).



MODELO DE ATS

FORMATO DE ANALISIS DE TRABAJO SEGURO – ATS

1.- DESCRIBIR EL TRABAJO : Prueba de presión piloto		2.- EQUIPO : RI600H-9s01234		3.- FECHA : 26/09/16		4.- OT :			
5.- ESPECIFICAR LA LOCACIÓN EXACTA : Zona de exhibición de máquinas				6.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA: SIS Web (Incluye permisos especiales de trabajo)					
7.- EL EQUIPO DE TRABAJO : - ¿Esta Capacitado para desarrollar el trabajo? ☐ SI ☐ NO - ¿Esta Entrenado para desarrollar el trabajo? ☐ SI ☐ NO - ¿Tiene la Capacidad Física necesaria? ☐ SI ☐ NO - ¿Tiene un estado de Salud óptimo? ☐ SI ☐ NO - ¿Cuenta con el EPP completo? ☐ SI ☐ NO OBSERVACIONES:				8.- NOMBRE Y FIRMA DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO DE ATS : LIDER DEL ATS: <u>Juan Perez</u> INTEGRANTES: <u>Julio Quiroz</u> _____ _____ _____ _____					
PARTE A Identificar los peligros alrededor del Área		¿Cuáles son los Controles Vigentes?		¿Qué medidas de Control adicionales se implementó para minimizar los riesgos?		Evaluación de Riesgos ¹			
1		Ubicar la máquina en el lugar de trabajo.		Tocar claxon para arranque y movimientos.		Menor			
10		Señalizar el área de trabajo.		Comunicar inicio del trabajo a las áreas cercanas.		Menor			
5		Coordinar que los accesos y salidas se encuentren despejados.		Comunicar a los trabajadores cuales son los accesos y salidas.		Menor			
Peligros Potenciales (Marcarios) ☒ 1 Mecánico ☐ 2 Eléctrico ☐ 3 Presión (Aire/Agua/Gas) ☐ 4 Químico ☐ 5 Accesos y Salidas ☐ 6 Térmico ☐ 7 Excavaciones ☐ 8 Trabajos en Caliente ☐ 9 Trabajos en Altura ☒ 10 Otros Trabajadores ☐ 11 Clima ☐ 12 Otros									
1 Menor, Moderado, Significativo, Alto									
Paso No.	PARTE B - SECUENCIA DE PASOS PARA REALIZAR EL TRABAJO :			¿Qué peligros y/o eventos peligrosos existen en este paso?		¿Qué controles se recomiendan para este paso?		Evaluación de Riesgos ¹	
1	Inspección inicial (Orden y Limpieza)			Caídas, golpes, cortes, tropiezos		Usar los 3 puntos de apoyo. Usar EPP básicos, guantes y ropa de trabajo.		Menor	
2	Identificación de componentes			Cortes, golpes		Usar de EPP básicos, guantes y ropa de trabajo.		Menor	
3	Aliviar presiones al instalar			Presión fluidos hidráulicos, Superficies resbalosas.		Inspeccionar las líneas hidráulicas. Paños absorbentes. Usar de EPP básicos, guantes y ropa de trabajo.		Menor	
4	Toma de presión			Presión fluidos hidráulicos, Superficies resbalosas.		Inspeccionar las líneas hidráulicas. Paños absorbentes. Usar de EPP básicos, guantes y ropa de trabajo.		Menor	
5	Órdenes y limpieza			Caídas, cortes, golpes		Usar de EPP básicos, guantes y ropa de trabajo.			
PARTE C RECOMENDACIONES :				RESPONSABLE		FECHA:			
PARTE D Listado de EPP Adicional:				PARTE E Herramientas o Equipo Especial Requerido (Considerar Sistema de iluminación, andamio, Grúa Puente, Pistola de Impacto, etc.)					
1)				1)					5)
2)				2)					6)
3)				3)					7)
4)				4)					8)
Supervisor del Área: Luis Carpio Mendilah				Supervisor del Trabajo: Juan Chao Sumanibar					
Firma: (Consultor, Jefe, Supervisor del área de la sede)				Firma: (Instructor Certificador)					
Nivel de Riesgos (ver tabla matriz)		MENOR (Mantener los controles)		MODERADO (Mantener controles y supervisión)		SIGNIFICATIVO (No iniciar - implementar medidas que reduzcan riesgos)		ALTO (No iniciar - implementar medidas de eliminación o reducción del riesgo)	

ÍNDICE

	Página
NORMAS DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE	1
MODELO DE ATS	2
ÍNDICE	3
DESCRIPCIÓN DEL CURSO	4
PLAN DE LECCIÓN	6
 MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN AL MOTOR C175	 7
Lección 1.1: Familiarización.....	10
Lección 1.2: Seguridad en el Motor.....	12
Lección 1.3: Componentes del Motor.....	15
 MÓDULO 2: SISTEMAS DE FUNCIONAMIENTO DE MOTOR C175	 29
Lección 2.1: Sistema de Combustible del Motor.....	32
Lección 2.2: Sistema de Lubricación del Motor.....	57
Lección 2.3: Sistema de Refrigeración del Motor.....	68
Lección 2.4: Sistema de Admisión y Escape del Motor.....	83
 MÓDULO 3: LABORATORIOS MÓDULO DE MOTOR	 99
Lección 3.1: Laboratorio A.....	102
Lección 3.2: Laboratorio B.....	108
Lección 3.3: Laboratorio C.....	111
 ANEXO	
Encuesta	

DESCRIPCIÓN DE CURSO

CURSO: MOTOR C175

Tiempo de duración: 3 días (24 horas)

Número de participantes: 9 estudiantes

DIRIGIDO A:	Este curso está dirigido a: • Técnicos de servicio – SP Nivel 3 como mínimo • Comunicadores Técnicos • Supervisores de servicio • Ingenieros de servicio • Instructores Técnicos
PROPÓSITO	El presente curso le proporcionará los conocimientos necesarios para conocer el motor C175 Caterpillar, desde sus características y componentes principales hasta describir sus sistemas de funcionamiento. Además, podrá realizar las prácticas haciendo uso del motor C175 del CDT y del módulo de pruebas del estado de inyectores.
IMPORTANCIA	Completar este curso le permitirá poder describir las características principales del motor C175 Caterpillar, reconocer los sistemas de funcionamiento para poder diagnosticar fallas del motor así como incrementar su conocimiento técnico.
ESTANDAR DE COMPETENCIA:	• Indicaciones y trabajos en aula (20%) • Prácticas en CDT (50%) • Evaluaciones escritas (sin apuntes): - o Test 1 – 10% - o Test 2 – 20%
RESULTADOS DE APRENDIZAJE:	Al término de este curso, los estudiantes estarán en capacidad de realizar los siguientes procesos: • Conocer las especificaciones técnicas del motor C175. • Identificar aspectos de seguridad del motor C175. • Describir las características principales de los componentes del motor C175. • Realizar el seguimiento del flujo de los sistemas del motor C175 y sus evaluaciones. • Reconocer los componentes que conforman los sistemas del motor C175 y explicar su funcionamiento. • Realizar el seguimiento del flujo de los sistemas y explicar su funcionamiento con el motor C175 en físico del CDT • Usar adecuadamente el módulo probador de inyectores. • Explicar el funcionamiento de la bomba de alta presión e identificar sus evaluaciones en físico.
REQUISITOS:	• Uso de herramientas • Inglés Básico • Uso del SIS, ET • Interpretación de Diagramas

CONTENIDOS:

MÓDULO 1

Introducción al Motor C175

El módulo explica las especificaciones técnicas, las etiquetas de seguridad y controles principales sobre el suelo, identificar y describir las características de los componentes principales del motor.

MÓDULO 2

Sistemas de Funcionamiento de Motor C175

El presente módulo describe el funcionamiento de los componentes que conforman los sistemas del motor C175 Caterpillar (combustible, lubricación, refrigeración, admisión y escape) e incluye las evaluaciones realizadas a los sistemas.

MÓDULO 3

Laboratorio Módulos de Motor

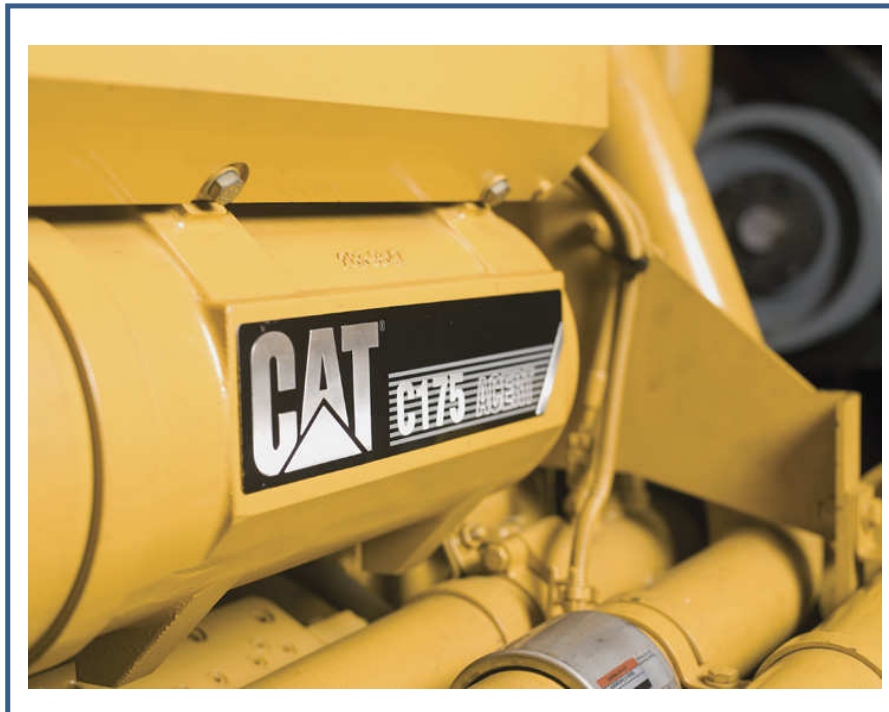
El presente módulo consta de laboratorios prácticos con el motor C175 en el CDT para poder realizar el recorrido del flujo de los sistemas de motor, utilizar el módulo probador de inyectores, explicar el funcionamiento de la bomba de alta presión y describir el recorrido del sistema de admisión y escape en el módulo HAA.

PLAN DE LECCIÓN

PRIMER DÍA	Mañana	Presentación Inicial Pre-Test Módulo 1, Introducción al Motor C175 • Hoja de Trabajo 1.1 Especificaciones • Hoja de Trabajo 1.2 Etiquetas de Seguridad • Hoja de Trabajo 1.3 Controles Principales
	Tarde	• Hoja de Trabajo 1.4 Componentes Principales del Motor • Hoja de Trabajo 1.5 Características de Componentes Básicos Módulo 2, Sistemas de Funcionamiento • Hoja de Trabajo 2.1 Flujo del Sistema de Combustible • Hoja de Trabajo 2.2 Evaluación de la Bomba de Alta Presión
SEGUNDO DÍA	Mañana	Módulo 2, Sistemas de Funcionamiento de (continuación) • Hoja de Trabajo 2.3 Flujo del Sistema de Lubricación • Hoja de Trabajo 2.4 Componentes del Sistema de Lubricación • Hoja de Trabajo 2.5 Pruebas y Ajustes del Sistema de Lubricación
	Tarde	• Hoja de Trabajo 2.6 Flujo del Sistema de Refrigeración • Hoja de Trabajo 2.7 Componentes del Sistema de Refrigeración • Hoja de Trabajo 2.8 Pruebas y Ajustes del Sistema de Refrigeración • Hoja de Trabajo 2.9 Flujo del Sistema de Admisión y Escape • Hoja de Trabajo 2.10 Componentes del Sistema de Admisión y Escape • Hoja de Trabajo 2.11 Pruebas y Ajustes del Sistema de Admisión y Escape
TERCER DÍA	Mañana	Módulo 3, Laboratorio Módulos de Motor Práctica en taller: • Laboratorio A • Laboratorio B
	Tarde	Práctica en taller: • Laboratorio C Repaso General Test Final
Horario de Clase:		
Horarios de Intermedios recomendados:		Duración: 15 minutos
Horario de Almuerzo recomendado:		Duración: 45 minutos

MÓDULO 1

INTRODUCCIÓN AL MOTOR C175



MÓDULO 1

INTRODUCCIÓN AL MOTOR C175

PROPÓSITO:	El presente módulo le proporcionará los conocimientos necesarios para la familiarización con el motor C175 Caterpillar, conocer las principales etiquetas de seguridad, los controles principales sobre el suelo, identificar y describir las características de los componentes principales del motor.
IMPORTANCIA:	Completar esta lección le permitirá relacionarse con las características principales del motor C175-20, desde sus especificaciones técnicas, etiquetas de seguridad, controles y componentes principales.
RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:	Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de: • Conocer las especificaciones técnicas del motor C175 y sus diferencias con los motores 3500 Caterpillar. • Reconocer las principales etiquetas de seguridad del motor C175. • Comprender el uso de los controles principales a nivel del suelo. • Identificar los componentes principales del motor C175. • Describir las características principales de los componentes básicos del motor C175.
LITERATURA:	▪ SIS – Meeting guide C175 Caterpillar
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:	▪ Motor C175

Lección 1.1 Familiarización

Hojas de Trabajo:

Hoja de Trabajo 1.1 Especificaciones

MOTOR CON TECNOLOGÍA ACERT C175

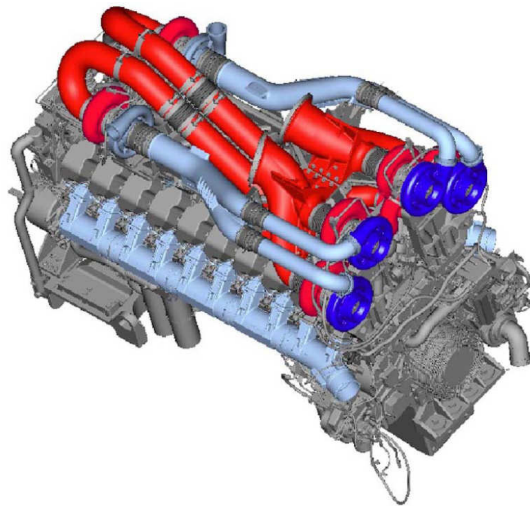


Fig. 1.1 Motor C175

Texto de Referencia

Caterpillar ha invertido más de medio billón de dólares en tres años para desarrollar la revolucionaria tecnología ACERT™ como la plataforma para el cumplimiento de las emisiones a largo plazo. La tecnología ACERT está demostrado en el campo con más de 300,000 motores. Los motores CAT con tecnología ACERT acumulan más de un millón de horas de uso por día.

El C175 es el primer motor CAT con tecnología ACERT construido dentro de los diseños de los motores de esta magnitud. La tecnología ACERT es una serie de innovaciones Caterpillar que trabaja en el punto de combustión para optimizar el desempeño mientras reúne las regulaciones de emisiones.

La tecnología ACERT se compone de una serie de bloques:

- Air management
- Fuel delivery
- Electronic control

El motor C175 con tecnología ACERT utiliza tres de estos bloques: air management, fuel delivery y electronic control. Estos sistemas se han perfeccionado para controlar el proceso de combustión a un mayor grado. La tecnología ACERT mejora el desempeño del motor mientras reúne las regulaciones U.S. EPA Tier 2. El motor ACERT C175 también proporciona una dirección clara para el cumplimiento del Tier 4.

HOJA DE TRABAJO 1.1 ESPECIFICACIONES

MATERIAL
NECESARIO

- Manual de servicio
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Completa los datos solicitados utilizando el catálogo:

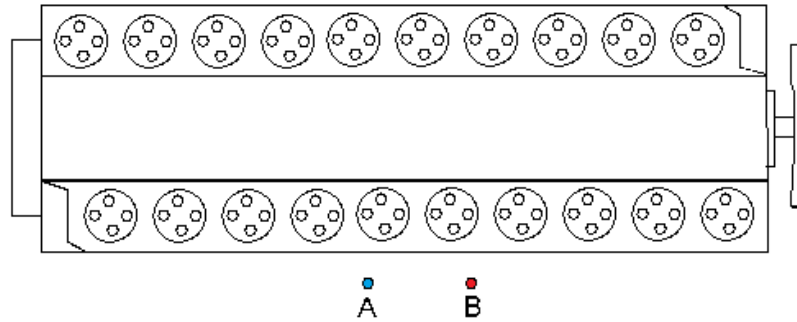


Fig. 1.2 Motor C175-20

A: Válvula de admisión y B: Válvula de escape

Descripción	S.I.	Inglés
Diámetro del cilindro		
Carrera del pistón		
Desplazamiento por cilindro		
Cilindrada C175-16		
Cilindrada C175-20		
Sistema de combustible		
Potencia del motor		
RPM a la que se produce la máxima potencia		
Torque del motor		
RPM a la que se produce la máxima torque		
Velocidad baja en vacío		
Velocidad en alta en vacío		
Relación de Compresión		
Válvulas por cilindro		
Luz válvula de admisión		
Luz válvula de escape		
Prefijo del C175-16 / C175- 20		
Sentido de rotación		

Lección 1.2 Seguridad en el Motor

Hojas de Trabajo:

Hoja de Trabajo 1.2 Etiquetas de Seguridad

Hoja de Trabajo 1.3 Controles Principales a Nivel del Suelo

HOJA DE TRABAJO 1.2 ETIQUETAS DE SEGURIDAD

MATERIAL
NECESARIO

- Manual de Operación y Mantenimiento
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Complete con la descripción (D) y la ubicación (U) de las etiquetas de seguridad usando el Manual de Operación y Mantenimiento del motor.



Fig. 1.3

D:

U:



Fig. 1.4

D:

U:



Fig. 1.5

D:

U:



Fig. 1.6

D:

U:



Fig. 1.7

D:

U:



Fig. 1.8

D:

U:

HOJA DE TRABAJO 1.3 CONTROLES PRINCIPALES A NIVEL DEL SUELO

MATERIAL NECESARIO

- Manual de servicio
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Complete la información solicitada utilizando el manual de operación y mantenimiento

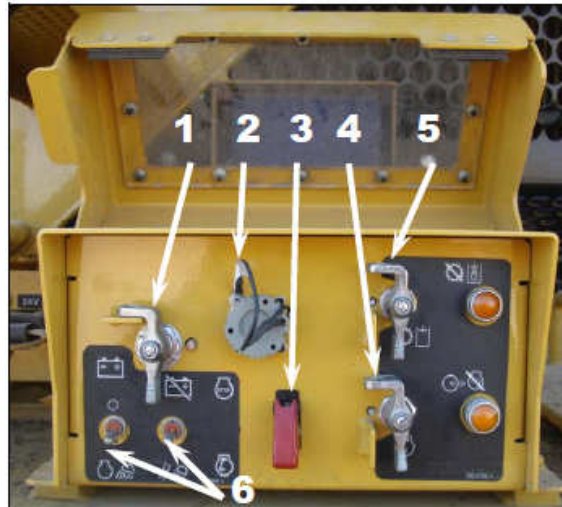


Fig. 1.16 Controles del camión a nivel de suelo

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| _ Interruptor de conexión general | _ Control de traba de la máquina |
| _ Control de traba de motor | _ Puerto de servicio VIMS |
| _ Interruptor de parada del motor | _ Luces de servicio |

Lección 1.3 Componentes del Motor

Hojas de Trabajo: Hoja de Trabajo 1.4 Componentes Principales del Motor
Hoja de Trabajo 1.5 Características de Componentes Básicos

HOJA DE TRABAJO 1.4 COMPONENTES PRINCIPALES DEL MOTOR

**MATERIAL
NECESARIO**

- Manual de servicio
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Complete la información solicitada utilizando el manual de operación y mantenimiento

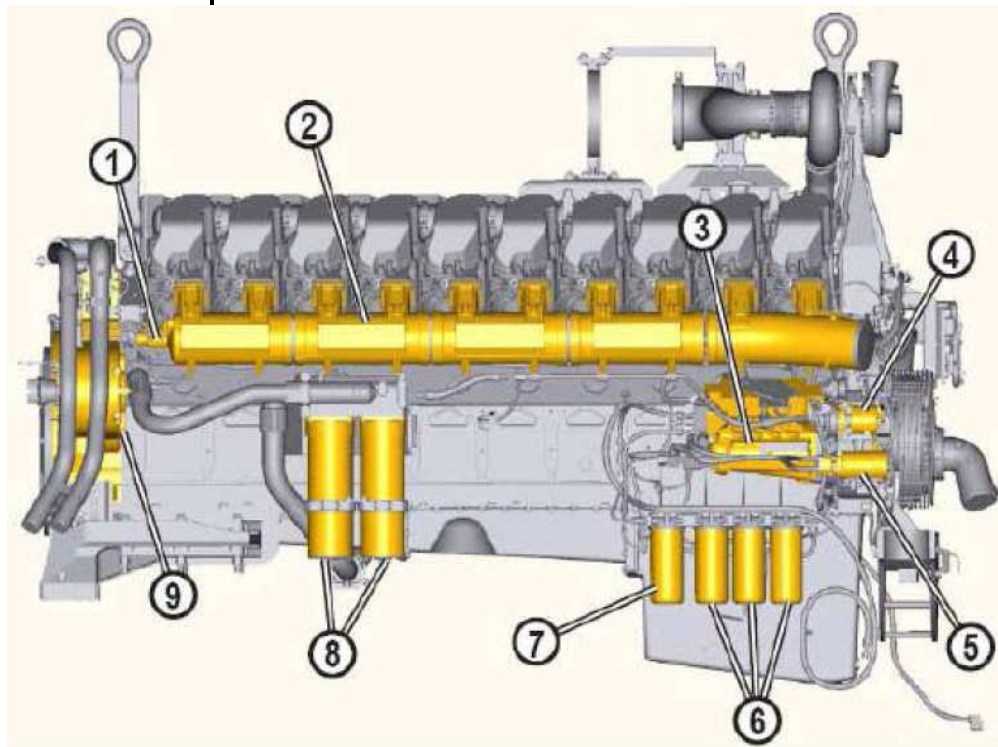


Fig. 1.17

- _ Filtros de combustible secundarios
- _ Compresor del aire acondicionado
- _ Riel de alta presión
- _ Múltiple de admisión
- _ Bomba de combustible de alta presión
- _ Mando de bombas
- _ Filtros de aceite
- _ Bomba de cebado de combustible
- _ Filtro de combustible terciario

HOJA DE TRABAJO 1.4 (CONTINUACIÓN) COMPONENTES PRINCIPALES DEL MOTOR

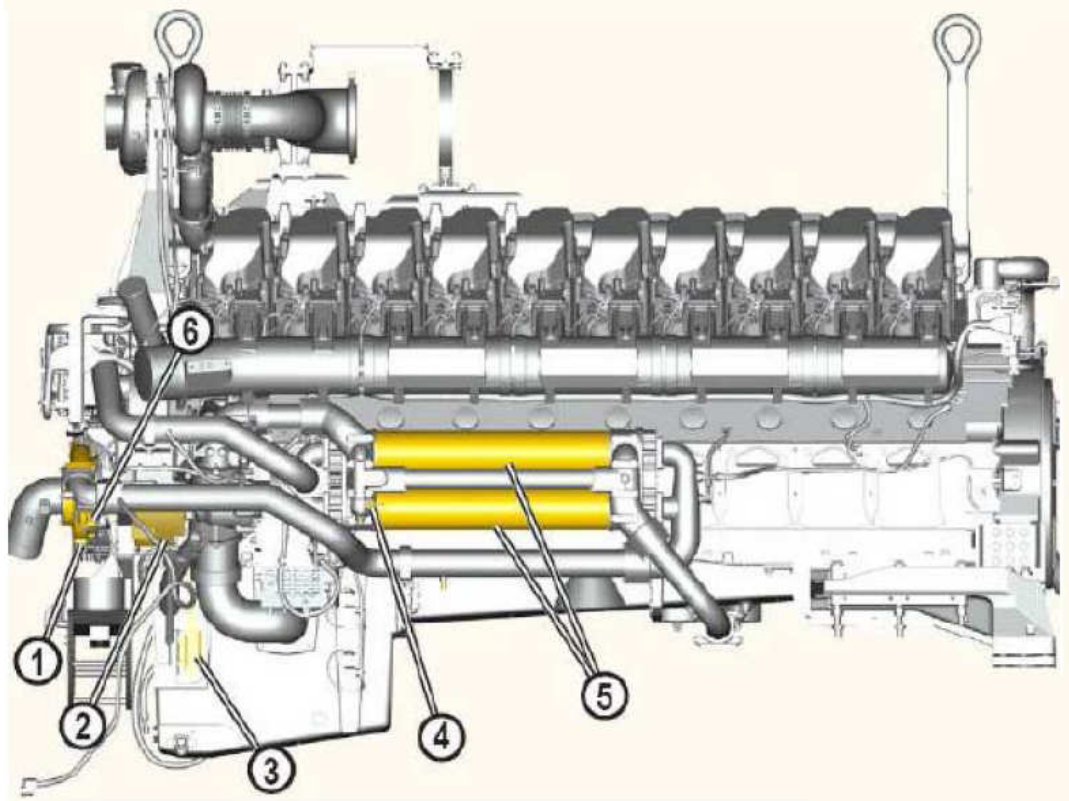


Fig. 1.19

- _ Toma de muestra de aceite (SOS).
- _ Enfriadores de aceite de motor.
- _ Toma de muestra de refrigerante de motor.
- _ Bomba de aceite.
- _ Mirilla de nivel de aceite.
- _ Bomba de agua.

HOJA DE TRABAJO 1.4 (CONTINUACIÓN) COMPONENTES PRINCIPALES DEL MOTOR

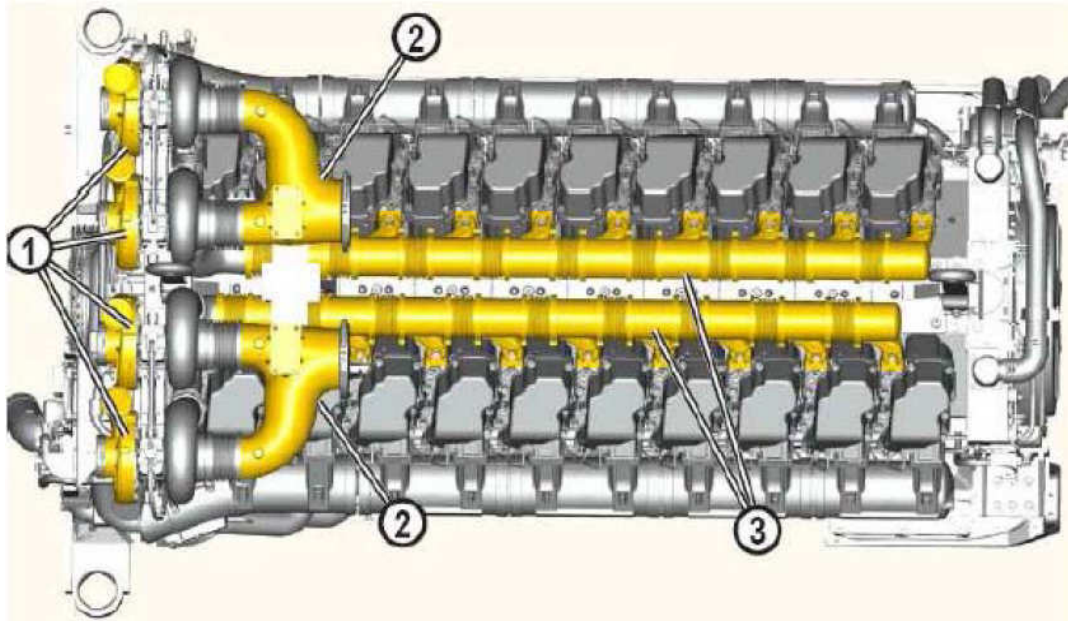


Fig. 1.20

- _ Los múltiples de escape
- _ Los turbos
- _ El escape

HOJA DE TRABAJO 1.5 CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES BÁSICOS

MATERIAL NECESARIO

- Manual de partes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Complete y describa las mejoras de los componentes mostrados según sea el caso

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE

La distribución de aire es uno de los cuatro bloques de la Tecnología ACERT usados sobre los motores C175. Estos utilizan mucha de la experiencia ganada con los motores pequeños e incorpora muchas nuevas mejoras y tecnologías más comunes de los motores grandes.

Culata

Se muestra el flujo de aire dentro de la culata, el diseño **cross flow** (flujo que cruza) es un cambio en el flujo de aire a través de la culata, mejorando el desempeño, la potencia y la eficiencia.

Se ha incrementado la altura de la culata.

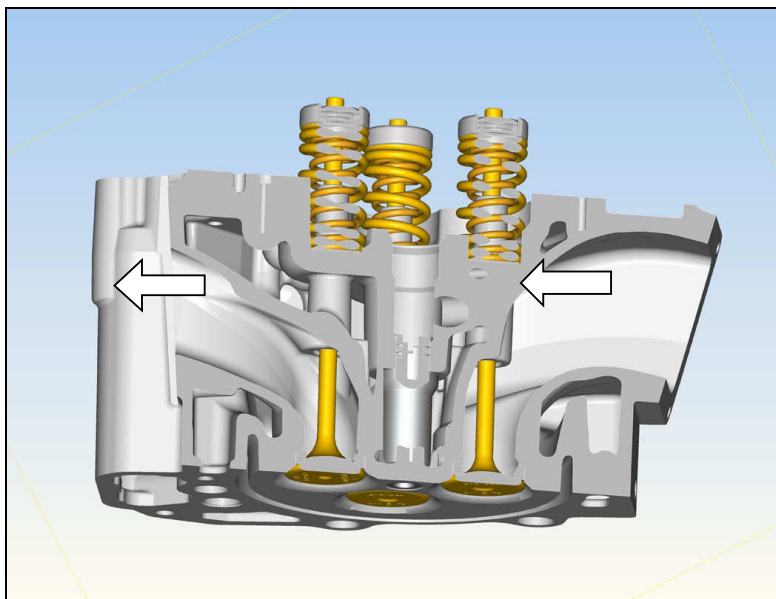


Fig. 1.21 Culata

HOJA DE TRABAJO 1.5 (CONTINUACIÓN) CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES BÁSICOS

Modular Pulse Converter Manifold

El sistema de escape del C175 consiste en un modular **Modular Pulse Converter Manifold** cual ayuda a conseguir la máxima cantidad de energía hacia el turbocargador.

Cada pieza (1) del múltiple puede ser removido independientemente y cada culata también puede ser removido fácilmente sin tener que remover las secciones del múltiple resultando una mejora cuando damos servicio.

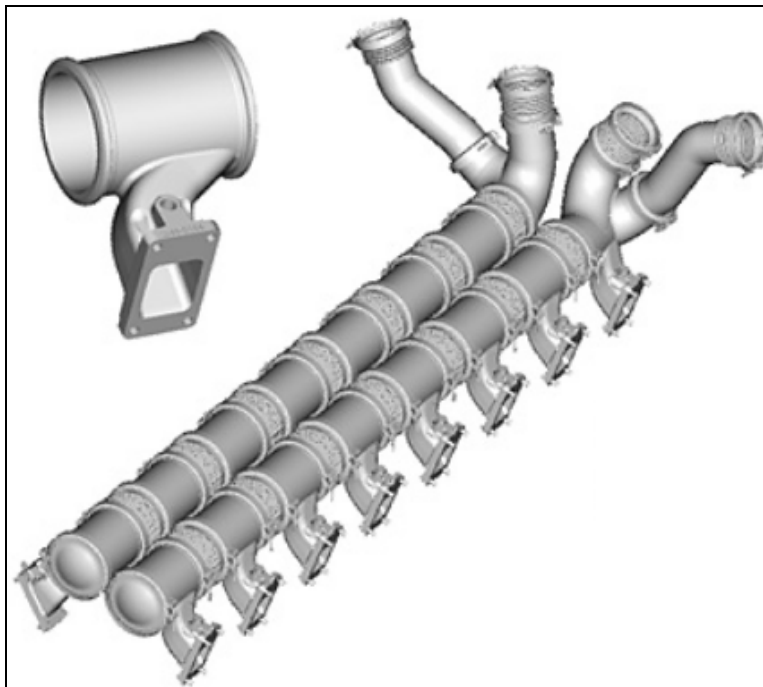


Fig. 1.22 Múltiple convertidor de pulso modular

Ventajas
Densidad de Potencia
Mejora las emisiones
Mejora consumo de combustible

HOJA DE TRABAJO 1.5 (CONTINUACIÓN) CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES BÁSICOS

COMPONENTES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

La más severa regulación de emisiones requiere múltiple inyección de combustible dentro de una sola combustión con mucha precisión, repetibilidad y durabilidad. Los C175 se caracterizan por el Cat Common Rail System (CCRS) - uno de los cuatro bloques de la tecnología ACERT, el CCRS permite al motor tener la regulación de emisiones sin sacrificar el desempeño.

CCRS

La ventaja más grande del CCRS es la flexibilidad de inyectar combustible en forma precisa y repetible para maximizar la combustión ya que solo inyecta la cantidad de combustible necesario.

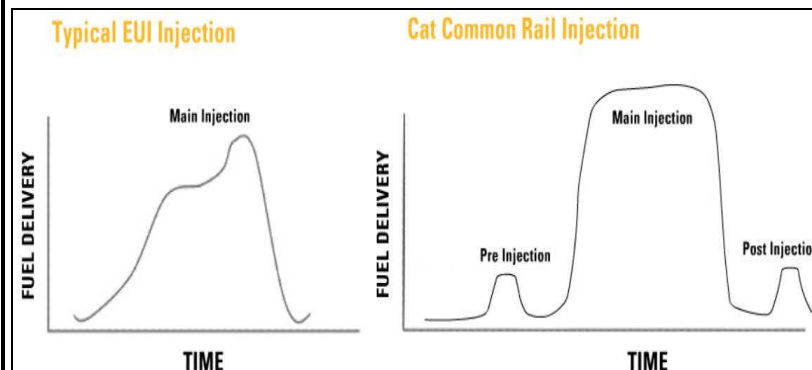


Fig. 1.23 Inyección

- ✓ Mide
- ✓ Inyecta
- ✓ Mejora
- ✓ Distribuye

Ventajas
Satisface la regulación emisiones
Bajo consumo de combustible
Respuesta rápida

El CCRS ofrece un completo control para la distribución y para la presión del combustible para cualquier carga o velocidad. El resultado es la respuesta rápida muy superior.

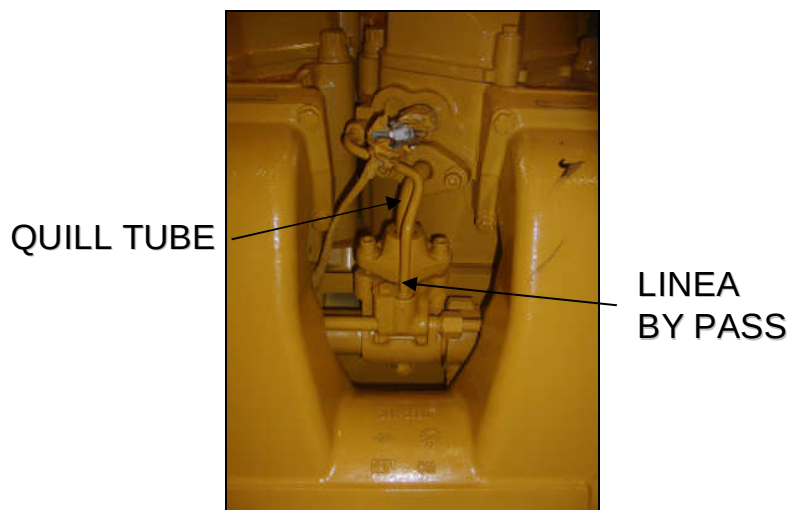


Fig. 1.24 Respuesta rápida del CCRS

HOJA DE TRABAJO 1.5 (CONTINUACIÓN) CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES BÁSICOS

Diseño de Contención de Fluido

El CCRS usa doble pared.
La línea de alta presión del riel es de unión concéntrica, manteniendo alta presión. Si hubiese una fuga de combustible será enviado a la pared de baja presión y al tanque de combustible.

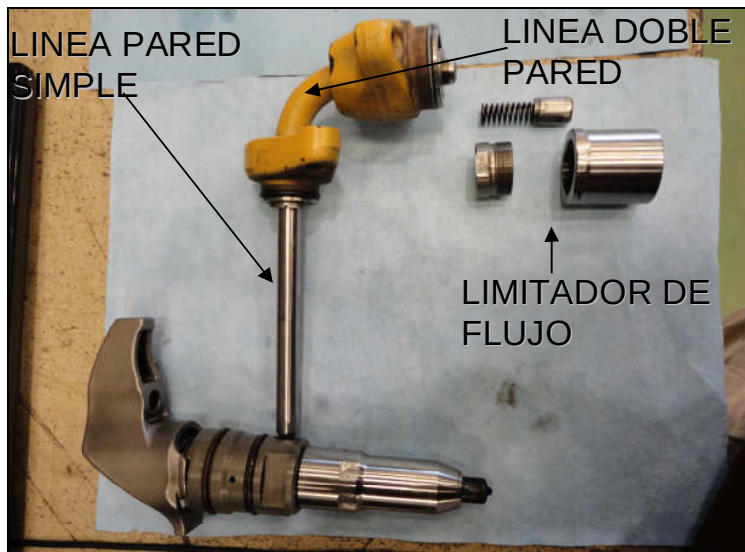


Fig. 1.25 Diseño de contención de fluido

Sistema de Filtrado

Dos sensores miden la presión del combustible permanentemente.

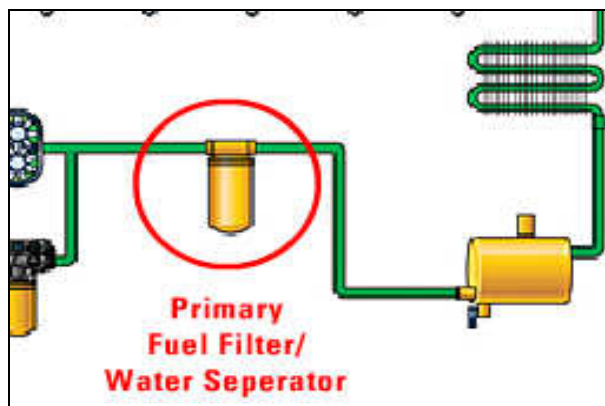


Fig. 1.26 Sistema de filtrado primario – separador de agua

HOJA DE TRABAJO 1.5 (CONTINUACIÓN) CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES BÁSICOS

COMPONENTES DEL SISTEMA DE MOTOR

Los componentes esenciales del nuevo motor C175 están diseñados para altas presiones de potencia.

Monoblock

Características principales:

Galería central de lubricación

Múltiple interno de retorno de agua

Eje de levas central

Espárragos (studs) de la tapa de bancada laterales

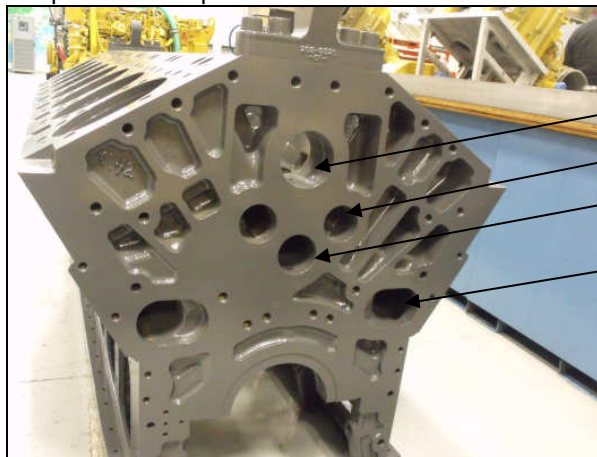


Fig. 1.27 Monoblock

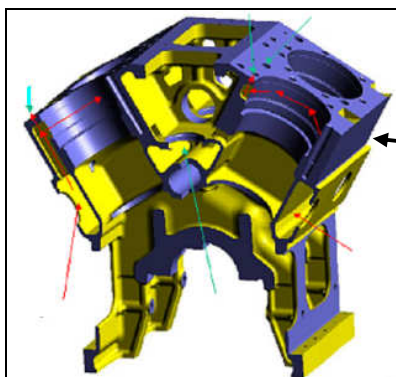


Fig. 1.28 Corte de Monoblock

Conductos de fluidos en el Block del Motor

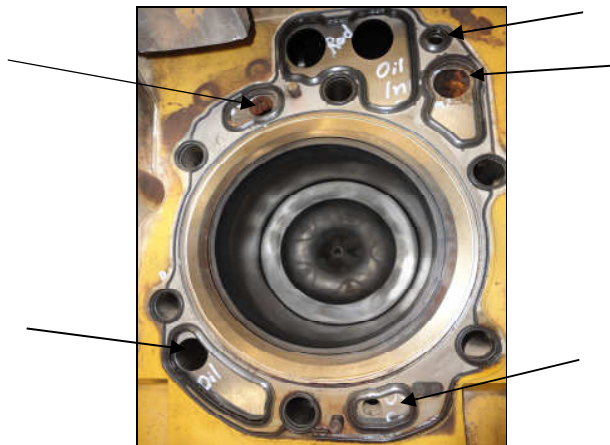


Fig. 1.29 Conductos de fluidos

HOJA DE TRABAJO 1.5 (CONTINUACIÓN) CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES BÁSICOS

Main bearing cap stud tensioner tool group 278- 1150

Esta diseñado para un eficiente ajuste y afloje de las tuercas de los espárragos (studs) de la tapa de bancada



Fig. 1.30 Stud tensioner

¡Herramienta nueva!

El Stud tensioner es único para el C175, sin embargo la bomba hidráulica usada con este es el mismo usado para el motor 3600

Nota: Más información: NEHS0944 Tool Operation Manual.

Cylinder pack: Características principales:

Biela

La biela incluye una **junta fracturada** (1), la cual debe ser protegida con una **Guía de biela 274-5875** (2) cuando es removida.

Un **Sistema de Numeración para Bielas** (3) es usado para identificar las bielas

Las **caras laterales** (4) de las bielas son maquinados manteniendo una luz en con el cilindro.

El **espaciador** (5) endurecido se coloca entre la tapa y los pernos, sirve como elemento de sacrificio.

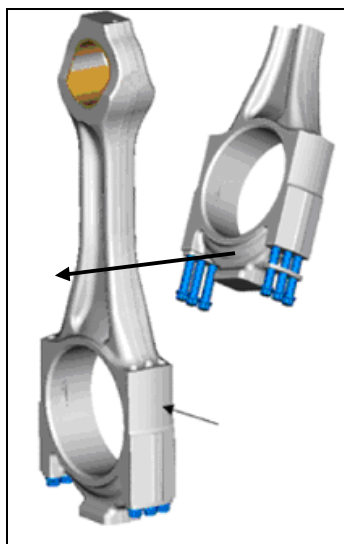


Fig. 1.31 Biela

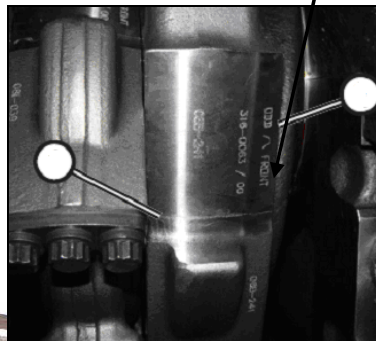


Fig. 1.32 Biela

HOJA DE TRABAJO 1.5 (CONTINUACIÓN) CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES BÁSICOS

Pistón

Pistón de una pieza de acero forjado "Monotherm", de alto esfuerzo. Tiene un **agujero roscado** para su remoción del monoblock.



Fig. 1.33 Pistón

Se ha incrementado el flujo de aceite hacia los pistones permitiendo una mejor refrigeración, con este incremento se pueden usar anillos rectangulares que proveen mejor sellado y menos movimiento que los Keystone.

Camisa

Las camisas con **soporte medio mid-support** () ofrecen un enfriamiento más eficiente solo en el 25% de arriba de la camisa, también proveen un soporte más fuerte en la camisa, mejora la eficiencia de la combustión.

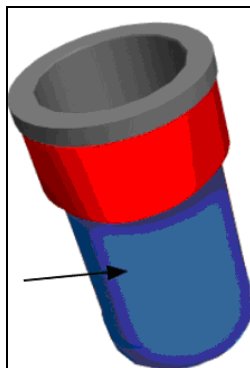


Fig. 1.34 Camisa

Las camisas con soportes sobre la pestaña son susceptibles al agrietamiento y la falla y no ofrece ventajas sobre la reducción de emisiones.

Las camisas con soporte medio permiten a los pernos de culata estar más cercanos minimizando el espacio y creando un motor más compacto.

Las camisas con soporte medio elimina la necesidad de **spacers plates**.

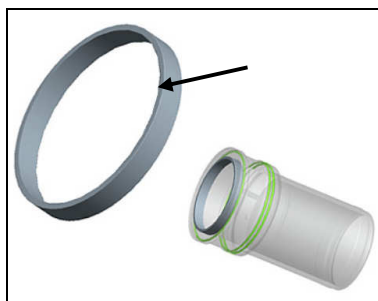


Fig. 1.35 Anillo (Cuff)

Un especial diseño de **anillo o "cuff"** () está localizado en la parte superior de la camisa, está diseñado como elemento de sacrificio contra las rayadura producidas por el carbón, lo cual mejora la durabilidad.

HOJA DE TRABAJO 1.5 (CONTINUACIÓN) CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES BÁSICOS

La herramienta de remoción e instalación del Cylinder Pack 332-3564 () está disponible



Fig. 1.36 Remoción del cylinder pack

Valve Train

El valve train incluye:

Un **eje de levas** (1) central

Pushrods (2) de acero sólido

Puentes flotantes (3)

Balancín de escape (4) de acero forjado

Balancín de admisión (5) de hierro fundido

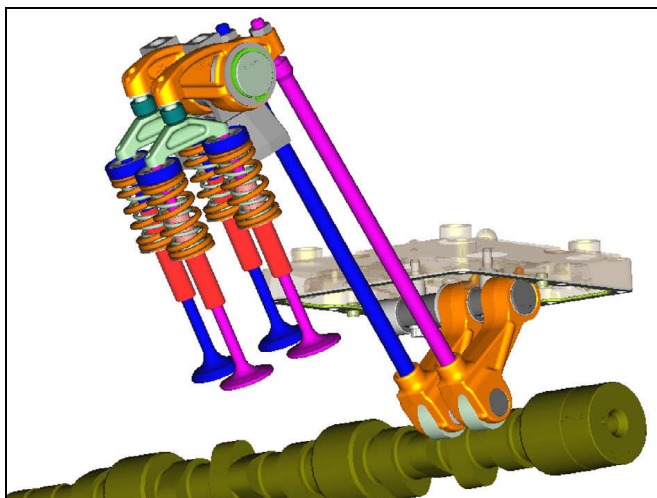


Fig. 1.37 Tren de válvulas

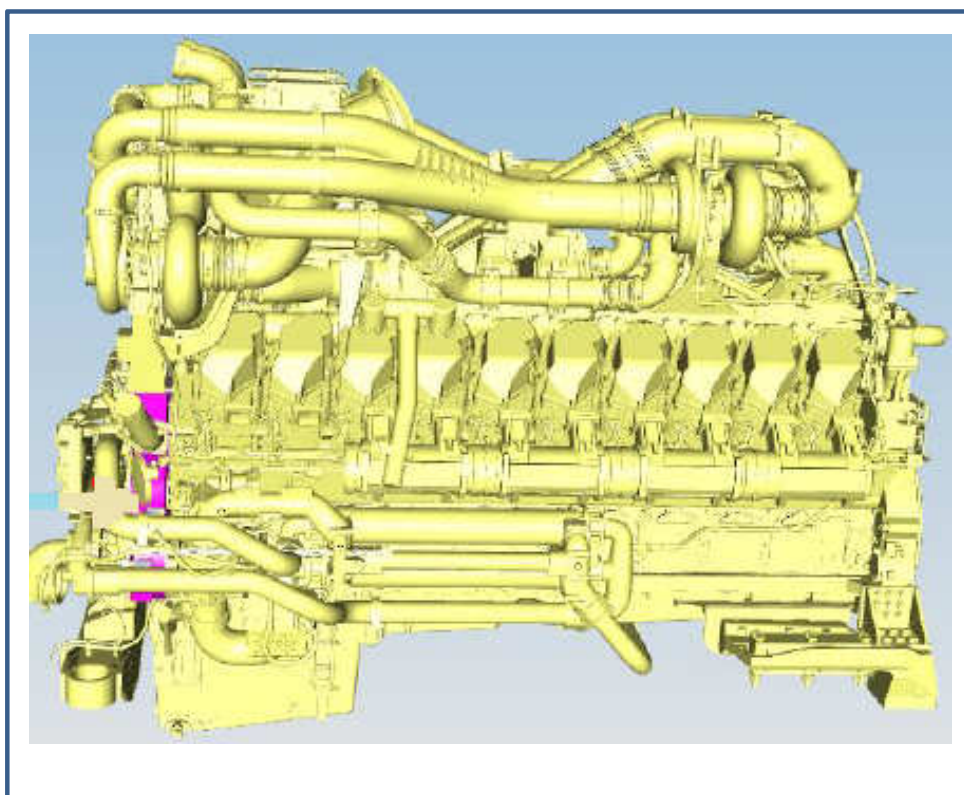


Fig. 1.38 Tren de válvulas

[illegible]

MÓDULO 2

SISTEMAS DE FUNCIONAMIENTO DE MOTOR C175



MÓDULO 2

SISTEMAS DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR C175

PROPÓSITO:	El presente módulo le proporcionará los conocimientos necesarios para identificar y describir el funcionamiento de los componentes que conforman los sistemas del motor C175 Caterpillar (combustible, lubricación, refrigeración, admisión y escape) y las evaluaciones correspondientes.
IMPORTANCIA:	Completar esta lección le permitirá describir los sistemas del motor C175 Caterpillar (combustible, lubricación, refrigeración, admisión y escape).
RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:	Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de: • Realizar el seguimiento del flujo de los sistemas del motor C175: combustible, lubricación, refrigeración, admisión y escape. • Reconocer los componentes que conforman los sistemas del motor C175 y explicar su funcionamiento.
LITERATURA:	▪ SIS – Meeting guide C175 Caterpillar
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:	▪ Motor C175 ▪ Herramientas disponibles

Lección 2.1 Sistema de Combustible del Motor

Hojas de Trabajo: Hoja de Trabajo 2.1 Flujo del Sistema de Combustible
Hoja de Trabajo 2.2 Evaluación de la Bomba de Alta Presión

SISTEMA DE COMBUSTIBLE DEL MOTOR

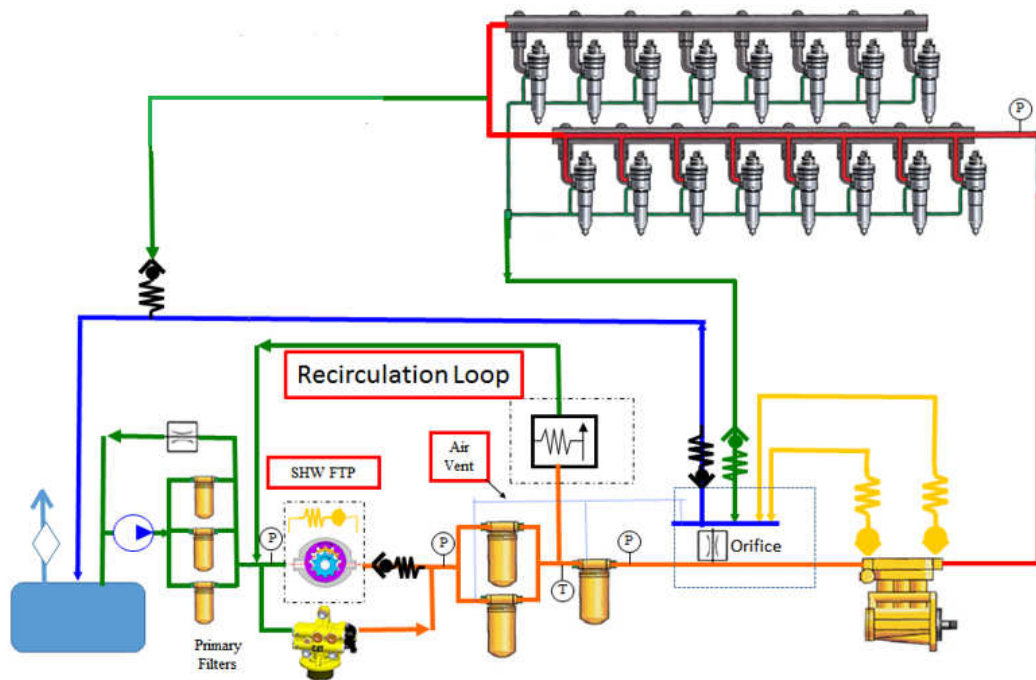


Fig. 2.1 Sistema de Combustible

Diagrama del sistema de combustible

Esta figura muestra el diagrama del sistema de combustible. Éste consta de un lado de baja presión y uno de alta presión. Los componentes del lado de alta presión son los que se encuentran a partir de la bomba de alta presión.

Sistema de baja presión

En el sistema de baja presión, la bomba de transferencia de combustible succiona combustible desde el tanque, a través de los filtros primarios y el módulo de limpieza de combustible. Durante la partida, también se activa la bomba de cebado de combustible.

Entonces, el combustible fluye a través de los filtros secundarios y el filtro terciario, luego al monoblock y a la bomba de alta presión. La entrega de combustible de baja presión es controlada por la válvula reguladora de combustible.

Sistema de alta presión

En el sistema de alta presión, el combustible fluye desde el monoblock a la válvula de control de combustible FCV, que controla la salida de combustible hacia la bomba de alta presión.

La bomba de alta presión envía el combustible a través del riel de alta presión hacia los inyectores. Desde los inyectores, una cantidad mínima de combustible de derivación fluye de vuelta hacia el monoblock y el tanque de combustible.

Componentes del sistema de baja presión	Sistema de combustible de baja presión Los filtros secundarios y el filtro terciario están equipados con líneas de purga que están conectadas a la base del filtro terciario. Estas líneas de purga permiten que una cantidad mínima de combustible retorne al tanque, a través de la válvula reguladora, para purgar el aire desde el suministro de baja presión. La base de los filtros secundarios está equipada con un sensor de presión de combustible filtrado y uno de presión de combustible sin filtrar, que determinan la restricción de los filtros secundarios de combustible.
Filtros de combustible secundarios y sensores	El sensor de temperatura de transferencia de combustible, que también está en la base de los filtros secundarios, envía una señal al ECM de motor indicando la temperatura del combustible de baja presión.
Válvula reguladora	Aproximadamente a 550 KPa (80 psi), la válvula reguladora comienza a abrirse, y si la presión excede los 650 KPa (94 psi), el combustible es dirigido por una línea de retorno hacia el tanque de combustible. En la línea de retorno al tanque se encuentra instalada una válvula check que bloquea el retorno de combustible desde el tanque al monoblock. El sistema de combustible de baja presión debe estar como mínimo a 350 KPa (51 psi) para suministrar combustible al sistema de alta presión.
Filtros primarios de combustible y sensor de agua	El sensor de presión de entrada de transferencia de combustible envía una señal al ECM de Motor indicando de una restricción en los filtros primarios de combustible. Los filtros primarios están equipados con un sensor de agua en el combustible, que enviará una señal al ECM de Motor cuando haya un exceso de agua en el combustible.
Bomba de cebado de combustible	La bomba eléctrica de cebado de combustible es activada por el ECM de Motor y/o por el interruptor manual de la bomba. Cuando el sistema de combustible ha sido reparado, se usa la bomba para cebar el sistema.

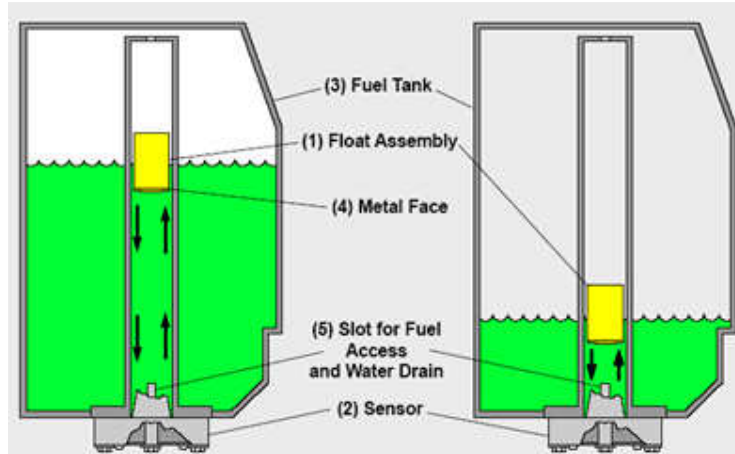


Fig. 2.2 Sensor ultrasónico de nivel de combustible

Sensor de nivel de combustible

Sensor ultrasónico de nivel de combustible

El sensor ultrasónico de nivel de combustible determina la cantidad de combustible calculando el tiempo que se demora el sonido en volver desde la base del flotador (1) hasta el sensor (2).

Mientras más alto es el nivel de combustible dentro del tanque, mayor es el tiempo del sonido en volver al sensor.

Mientras más bajo es el nivel de combustible dentro del tanque, al sonido le toma menos tiempo en devolverse hacia el sensor.

ECM de chasis

El sensor de nivel de combustible es monitoreado por el ECM de Chasis, el que le envía una señal al panel del Advisor. Entonces, el Advisor envía una señal análoga al indicador de nivel de combustible ubicado en el panel de instrumentos.

La pantalla de rendimiento del panel del Advisor también proporciona una lectura digital del porcentaje de combustible remanente.

Alarma de Nivel 1

El Advisor alertará al operador con una alarma de Nivel 1 cuando el nivel de combustible llegue al 15% (18,5 % de ciclo de trabajo) de la capacidad del tanque durante 120 segundos.

Alarma de Nivel 2S

Cuando el nivel de combustible alcance el 10% de la capacidad del tanque, por 120 segundos, se generará una Alarma de Nivel 2S, que es cuando el tanque de combustible debería ser llenado nuevamente. Si los inyectores están faltos de combustible, podrían dañarse debido a la falta de lubricación y refrigeración que proporciona el combustible mismo.

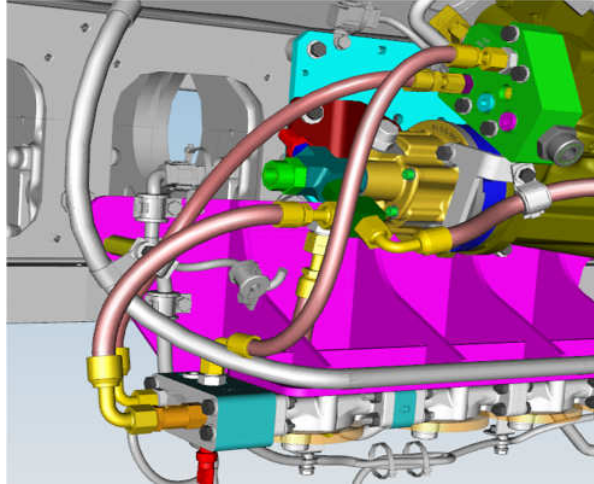


Fig. 2.3 Componentes lado derecho delantero del motor

1. Bomba de transferencia de combustible	La fotografía corresponde al lado derecho delantero del motor. La bomba de transferencia (1) y el monoblock están montados con la bomba de combustible de alta presión (3). La bomba de transferencia succiona combustible desde el tanque y lo envía a la base de los filtros secundarios.
2. Monoblock	La válvula reguladora también se ubica en la base de los filtros secundarios.
3. Bomba de combustible de alta presión	El sensor de presión de transferencia de entrada de combustible (4) envía una señal al ECM de Motor indicando una restricción en los filtros de combustible primarios.
4. Sensor de presión de transferencia de combustible	
1. Bomba de cebado de combustible	El motor C175 está equipado con una bomba de cebado de combustible (1) de mayor volumen, un motor eléctrico (2), y una válvula de alivio (3) que abre a los 345 KPa (50 psi).
2. Motor eléctrico	La bomba de cebado de combustible es activada por el ECM de Motor por medio de un relé en la cabina, o a través del interruptor de cebado de la bomba (4). El interruptor se usa para cebar el sistema con combustible después de que se han cambiado los filtros.
3. Válvula de alivio	La bomba es también accionada por el ECM durante la partida del motor, para ayudar a la bomba de transferencia de combustible. Cuando el motor ha alcanzado las 400 rpm aproximadamente, la bomba se desactiva.
4. Interruptor de cebado	NOTA: Durante la partida, cuando el motor gira aproximadamente a 100 rpm por debajo del valor de ralentí especificado, el ECM de Motor desactivará la bomba de cebado de combustible, y solamente la bomba de transferencia proporcionará el combustible al sistema de baja presión.

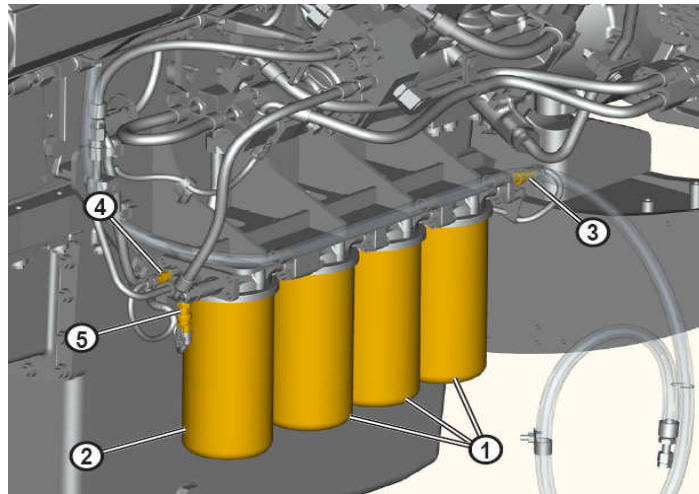


Fig. 2.4 Filtros de combustible y sensores

1. Filtros secundarios de combustible	Los filtros secundarios (1) y el filtro terciario de combustible (2) se ubican a la derecha del motor.
2. Filtro terciario de combustible	El sensor de presión de combustible (3) a la entrada de la base de los filtros secundarios, monitorea la presión del combustible sin filtrar.
3. Sensor de presión de combustible (sin filtrar)	El sensor de temperatura de transferencia de combustible (4), en la base del filtro terciario monitorea la temperatura del combustible en el sistema de baja presión.
4. Sensor de temperatura de transfer. de combustible	El sensor de presión de combustible (5) en la base del filtro terciario monitorea la presión del combustible ya filtrado. Los sensores de presión trabajan juntos para determinar la restricción en los filtros secundarios.
5. Sensor de presión de combustible (filtrado)	
Sensor de temperatura del riel de combustible	El sensor de temperatura del riel de combustible se ubica en el múltiple de alta presión de la bomba de alta presión de combustible. La temperatura del combustible se mide para asegurar que la alta temperatura no exceda el límite permisible para refrigeración y lubricación del inyector. El sensor dispara una Alarma de Nivel 1 por temperatura del riel de combustible cuando la temperatura del combustible exceda los 100 °C (212 °F).

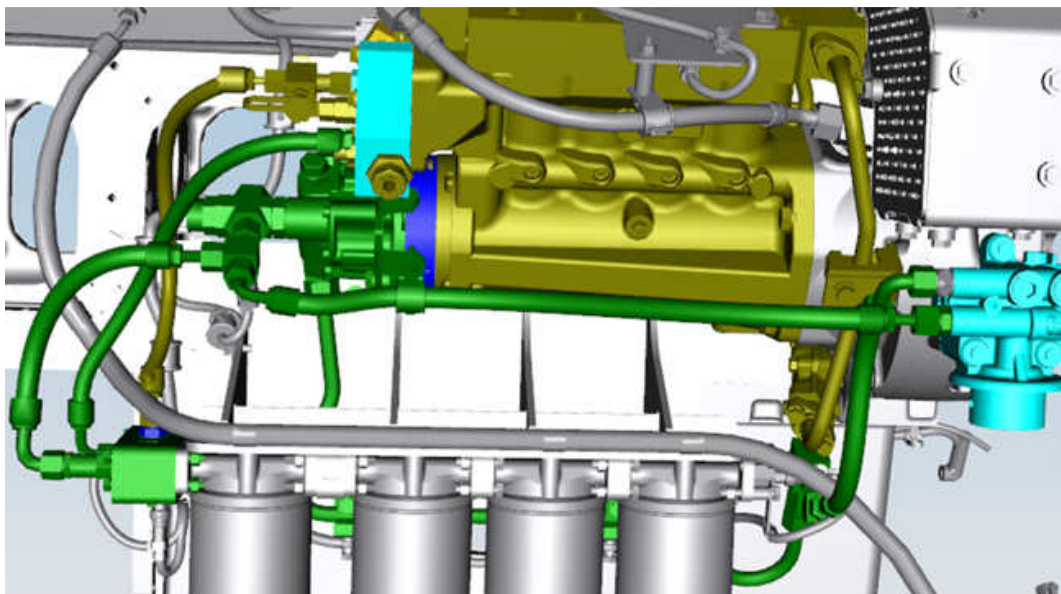


Fig. 2.5

1. Filtros secundarios de combustible

2. Filtro terciario de combustible

3. Válvula reguladora

4. Monoblock

Desde la bomba de transferencia, el combustible fluye hacia la base de los filtros secundarios de combustible (1).

Desde los filtros secundarios, el combustible fluye hacia el filtro terciario (2), a la válvula reguladora de presión (3) y/o hacia el monoblock (4). La válvula reguladora de presión actúa como una válvula de alivio del sistema de baja presión, limitando el flujo que sale de los filtros a una presión de hasta 94 psi.

Si la presión es menor a 94 psi, el combustible que sale de los filtros, pasa por el monoblock (4) y va hacia la válvula de control de combustible (FCV), desde donde ingresa al múltiple de baja presión de la bomba de alta presión.

Si la presión sobrepasa las 94 psi, el excedente es enviado de retorno al tanque, a través del monoblock (4).

Durante el arranque, el combustible fluye simultáneamente hacia la bomba de transferencia y hacia la bomba eléctrica de cebado del combustible, que ha sido energizada por el ECM de Motor. Esto tiene por finalidad conseguir un caudal mayor que permita alcanzar la presión mínima de 250 KPa (36 psi) necesaria de admisión en la bomba de combustible de alta presión.

Aproximadamente 100 rpm por debajo del ralentí del motor, el ECM de Motor corta la señal eléctrica al motor de la bomba de cebado. Cuando el motor ya está funcionando, todo el combustible es suministrado por la bomba de transferencia de combustible.

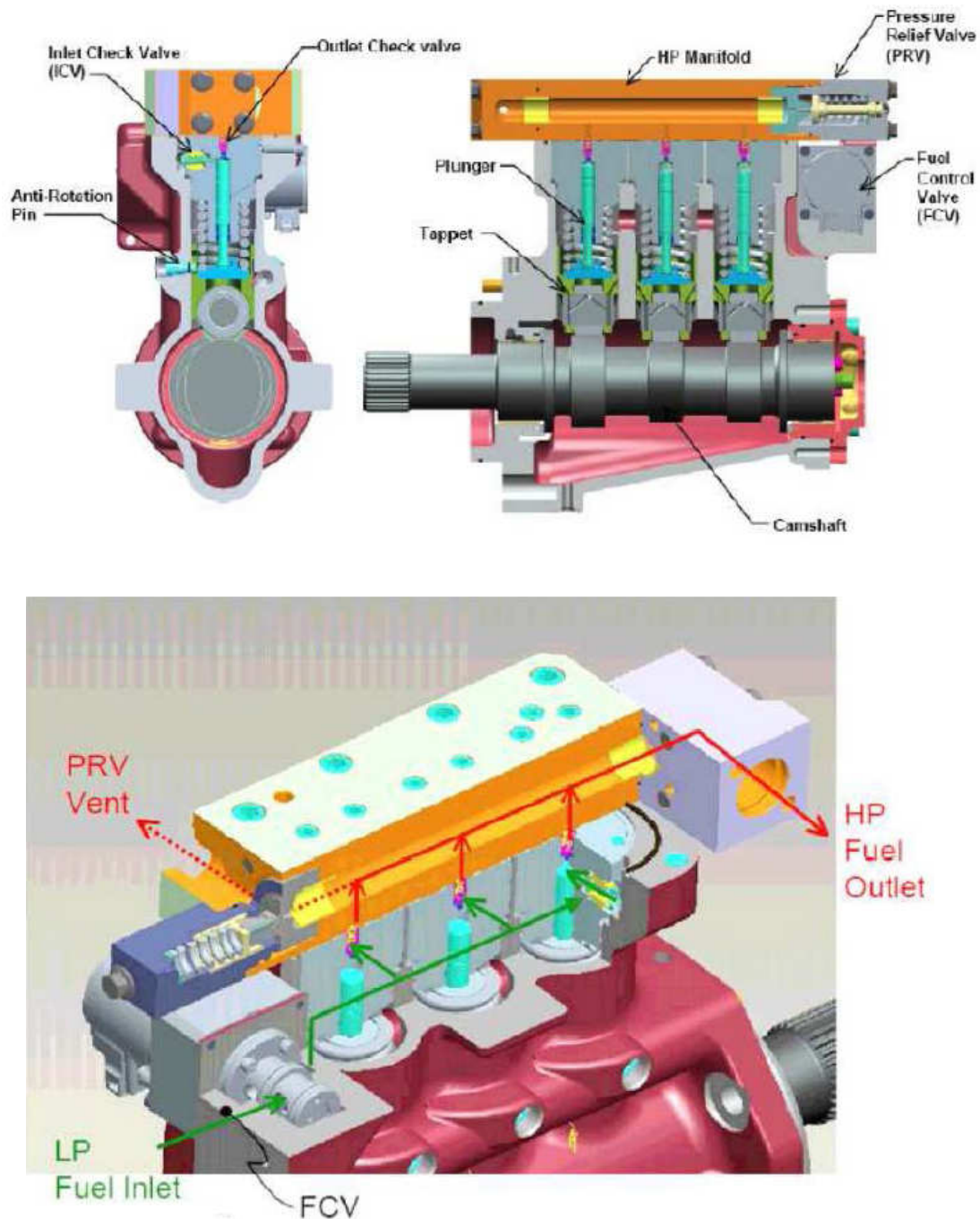


Fig. 2.6 Componentes de la bomba de alta presión

Flujo del combustible

Sistema de combustible de alta presión

La Bomba de Combustible de Alta Presión que se aprecia en la figura, tiene tres cuerpos, y está diseñada para trabajar con el motor C175-16, y es idéntica en su funcionamiento a la **bomba de cuatro cuerpos**, instalada en el motor C175-20.

**Válvula de control
de combustible
(FCV)**

El eje de la bomba comanda los pistones que admiten el combustible desde el múltiple de baja presión hacia el múltiple de alta presión. El eje tiene dos lóbulos dispuestos en 180° para accionar a cada elemento de la bomba dos veces por cada revolución. La relación de giro del motor con la bomba es de 1,3:1.

Cada cilindro es posicionado en su lugar por un pin, que tiene por función evitar el movimiento rotacional y la pérdida de alineamiento.

El flujo de combustible al múltiple de baja presión es regulado por la Válvula de Control de Combustible (FCV), por medio de una señal PWM proveniente del ECM de Motor.

Cuando el elemento de la bomba se desplaza desde el PMS al PMI dentro de cada cilindro, la válvula check de descarga permanece cerrada mientras que la válvula check de la admisión se abre, permitiendo el ingreso de combustible a cada cilindro. Cuando el elemento se mueve desde el PMI al PMS, la válvula check de admisión se cierra, a la vez que la válvula check de descarga se abre, permitiendo que el combustible entre al múltiple de alta presión.

Por el extremo delantero de la bomba se encuentra ubicada la salida del combustible desde el múltiple de alta presión hacia el riel de alta presión.

Válvula de alivio

Inmediatamente encima de la FCV se ubica la Válvula de Alivio del múltiple de alta presión, que limita la presión máxima del sistema a 29733 psi, descargando el combustible excedente, por medio del monoblock hacia el tanque.

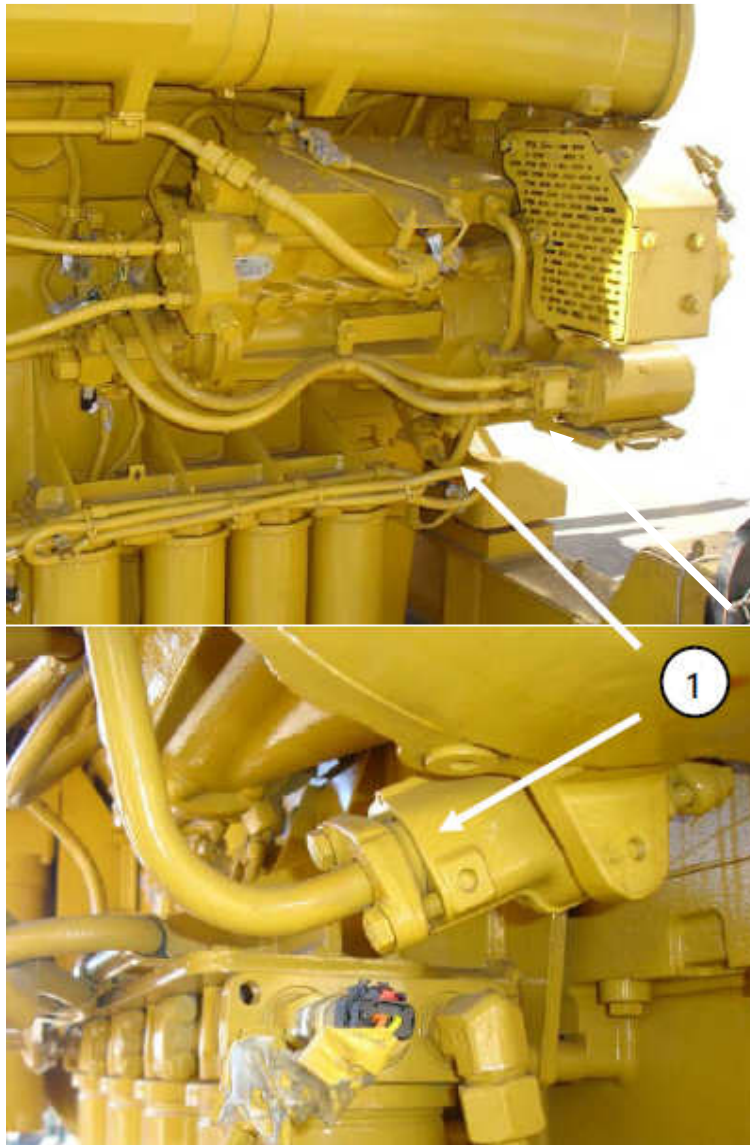


Fig. 2.7

1. Filtro de borde

Desde el múltiple de alta presión de la bomba de alta presión, el combustible se dirige hacia el riel de alta presión, a través del filtro de borde.

Tanto a la salida de la bomba de alta presión, como en la conexión con el filtro de borde, existen uniones esféricas y cónicas "metal-metal" que evitan las fugas de combustible entre los componentes del sistema de alta presión.

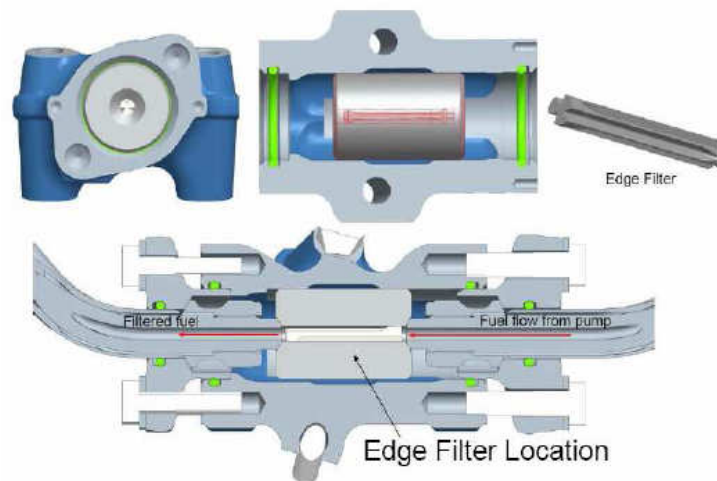


Fig. 2.8

El filtro de borde se encuentra en la línea de alta presión entre la salida de la bomba y el riel de alta presión, y tiene por objetivo retener el particulado sólido que pudiera desprenderse de la bomba.

En caso de falla en el PMS de los elementos de la bomba de alta presión, los pistones y/o los cilindros, las partículas quedan atrapadas entre los elementos del filtro de borde, evitando que lleguen hasta los inyectores.

Consta de tres elementos en la entrada y tres elementos en la salida, que atrapan las partículas en un rango de 46 a 60 micrones.

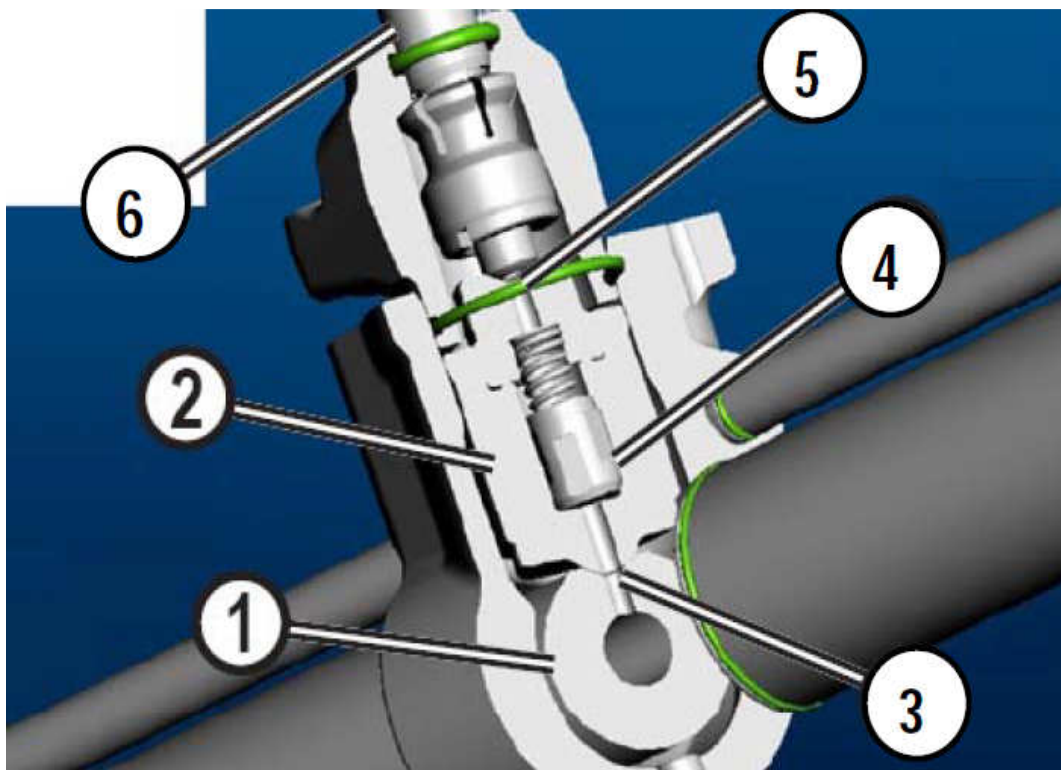


Fig. 2.9 Limitador de flujo

Limitador de flujo

1. Riel de alta presión
2. Limitador de flujo
3. Lumbrera de entrada
4. Pistón
5. Lumbrera de salida
6. Tubo "Quill"

Desde el riel de alta presión (1), el combustible entra al Limitador de Flujo (2) por la lumbrera (3), fluye por la periferia del pistón (4) y abandona el limitador de flujo por la lumbrera de salida (5). El propósito del limitador de flujo es evitar un exceso de combustible en los cilindros.

Mientras más se desplaza el pistón dentro del limitador, mayor es el flujo de combustible que llega al tubo quill (6). Pero si el pistón alcanza el límite superior, se bloquea el flujo de combustible totalmente hacia el inyector correspondiente.

Por ejemplo, si la punta de un inyector se quebrara repentinamente del inyector, ese cilindro y pistón estarían expuestos a una mayor cantidad de combustible, que podría causar daños y provocaría una mayor emisión de contaminación producto de la mala combustión.

En el caso del ejemplo anterior, dentro del limitador de flujo el pistón se desplazaría totalmente hacia arriba, en contra de la carga del resorte, restringiendo la alimentación de combustible a ese cilindro en particular.

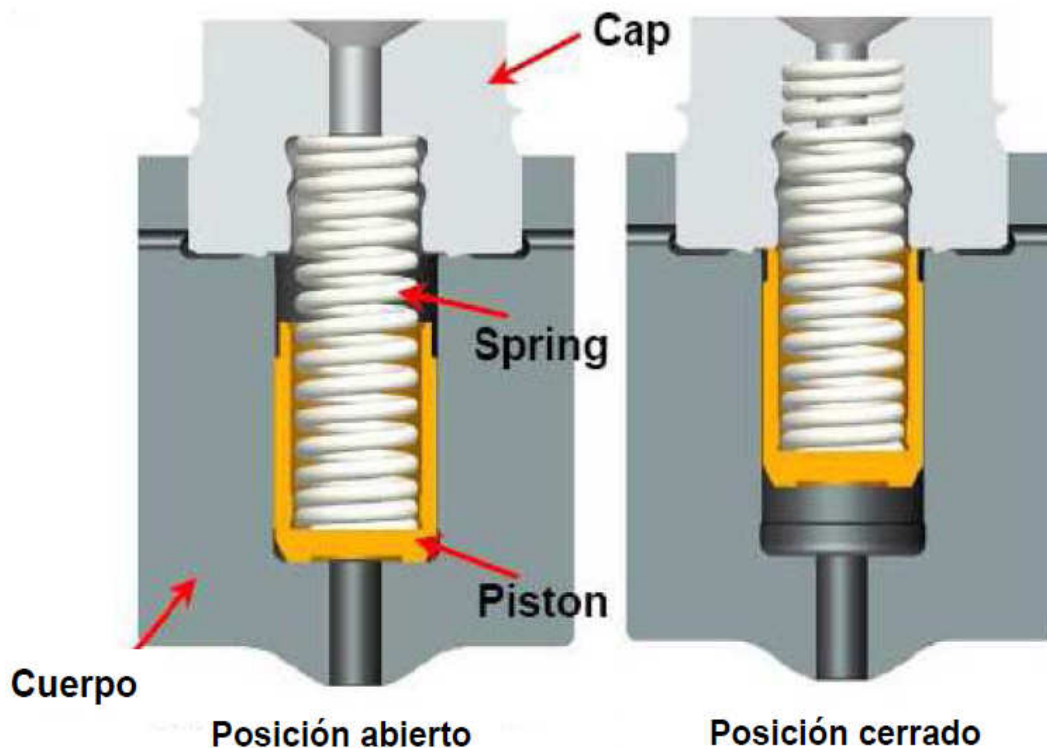


Fig. 2.10

Limitador de flujo

La figura muestra la sección transversal del limitador de flujo. Para que el pistón se desplace, es necesaria una diferencia de presión entre la entrada y la cámara del resorte, diferencia de presión que se logra durante un evento de inyección.

Durante la inyección, el pistón se desplaza aproximadamente 3 mm, pero con un desplazamiento de 6 mm aprox., se cierra completamente.

El limitador de flujo se une al tubo quill en su parte superior y al riel de alta presión por la parte inferior por medio de uniones esféricas y cónicas que sellan "metal-metal", por lo que cualquier daño en las superficies podría generar fugas de combustible.

El riel de alta presión consta de un tubo de pared doble, donde interiormente está la línea de alta presión, y exteriormente el colector de fugas, que llegan al monoblock, y luego al tanque.

En caso de que se remuevan los limitadores de flujo, y para evitar la rotación del tubo interior dentro del riel de alta presión, se recomienda dejar al menos dos limitadores de flujo instalados en su posición, y asegurados por los tubos quill. Si el tubo interior llega a desalinearse, hay que cambiar el riel de alta presión por completo.

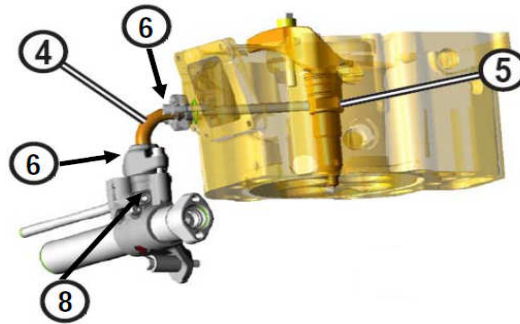


Fig. 2.11 Ensamble de culata con inyector

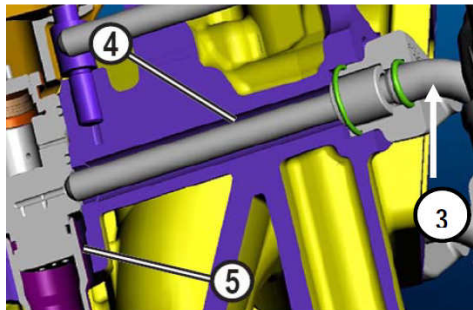


Fig. 2.12 Ensamble del tubo de llenado con el inyector

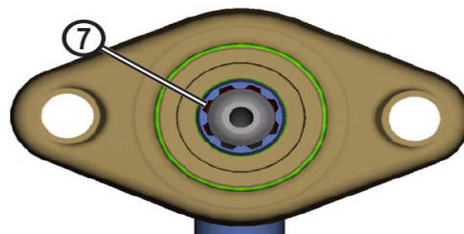


Fig. 2.13 Ruta de escape

Tubo Quill

El tubo quill está diseñado de doble pared en la porción 3, que queda expuesta al exterior del motor. Dentro se ubica el tubo de alta presión, y por fuera la línea que va al colector de fugas. La porción 4 es la que va dentro de la culata y en contacto con el inyector (5), y en donde el alojamiento dentro de la culata misma sirve como colector de fugas.

Los collarines (6) permiten la unión del tubo quill a la culata y al riel de alta presión respectivamente. Los sellos de goma evitan que el combustible de fugas pueda filtrar al exterior del colector.

Tanto entre el inyector (5) y el tubo quill, como entre el tubo quill y el limitador de flujo (8), y entre el limitador de flujo y el riel de alta presión existen superficies de sello esféricas y cónicas "metal-metal". Cualquier daño a las superficies podría generar fugas de combustible cuando el sistema se encuentre a la presión de trabajo.

Cualquier fuga en la línea del tubo quill se va al colector de fugas por el conducto 7.

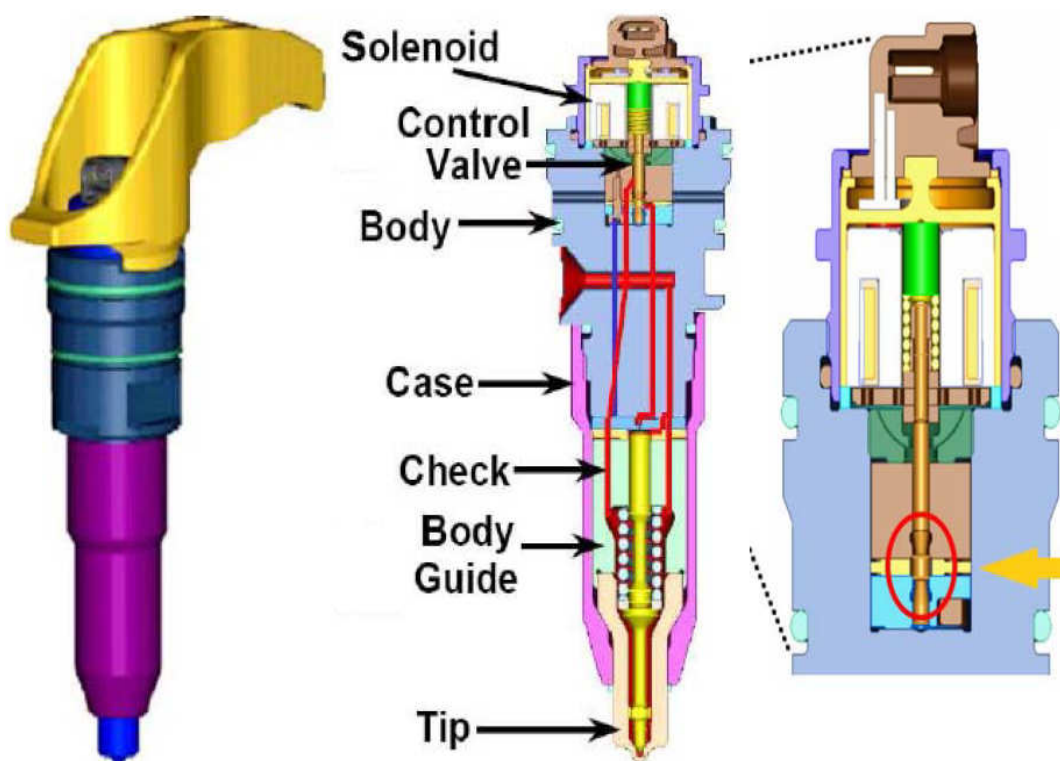


Fig. 2.14

Inyector electrónico EUI

La inyección de combustible ocurre cuando el ECM de Motor energiza al solenoide del inyector. Al energizarse, la fuerza magnética generada abre una válvula unidireccional interna. La inyección comienza en el momento que la presión del combustible vence a la presión que es ejercida por el resorte de la válvula check.

Durante la inyección, el combustible de alta presión fluye dentro del inyector a la tobera. La válvula de aguja en la punta del inyector está cargada por un resorte. El combustible fluye a través de un pasaje alrededor de la válvula de aguja hacia la cámara de la válvula. En la cámara, la presión levanta la válvula desde su asiento, y el combustible es atomizado a través de los orificios que están en la punta del inyector, hacia la cámara de combustión.

La punta del inyector sobresale una corta distancia por debajo de la culata, introduciéndose en la cámara de combustión. El inyector tiene varios orificios pequeños que están simétricamente espaciados alrededor del diámetro exterior. La medida de los orificios y la presión del combustible determinan el grado de atomización durante la inyección.

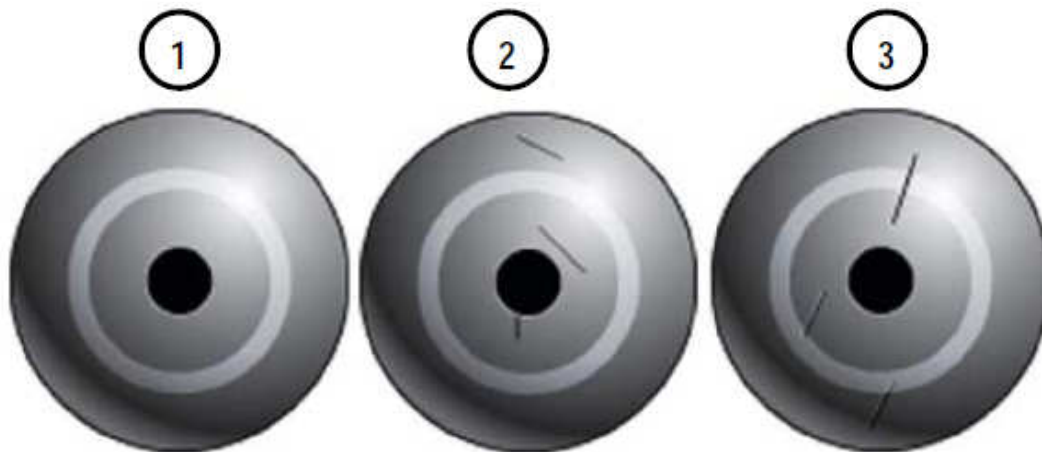


Fig. 2.15

**Uniones cónicas
y esféricas
“metal-metal”**

**1. NO debería
filtrar**

Es muy importante inspeccionar las uniones cónicas y esféricas de sellado “metal-metal” al momento de reinstalar o cambiar componentes, como medida de precaución para evitar las fugas y filtraciones de combustible cuando el sistema se encuentra a alta presión.

**2. NO debería
filtrar**

Debe existir una banda de sello alrededor de los extremos de los tubos y las superficies de unión “metal-metal” como se muestra en la figura. En la unión de la izquierda (1) aparece una banda color blanca/grisácea de 1 mm de ancho, aproximadamente. La unión de la izquierda no debería filtrar combustible.

3. PODRÍA filtrar

La unión del centro (2) muestra algunas rayas menores en el extremo del tubo, las cuales no interfieren con la banda de sello. Tampoco debería filtrar combustible.

La unión de la derecha (3) muestra algunas rayas menores que cruzan la banda de sello, lo que podría causar filtración. La unión de la derecha debería reemplazarse para eliminar el riesgo de fugas de combustible.

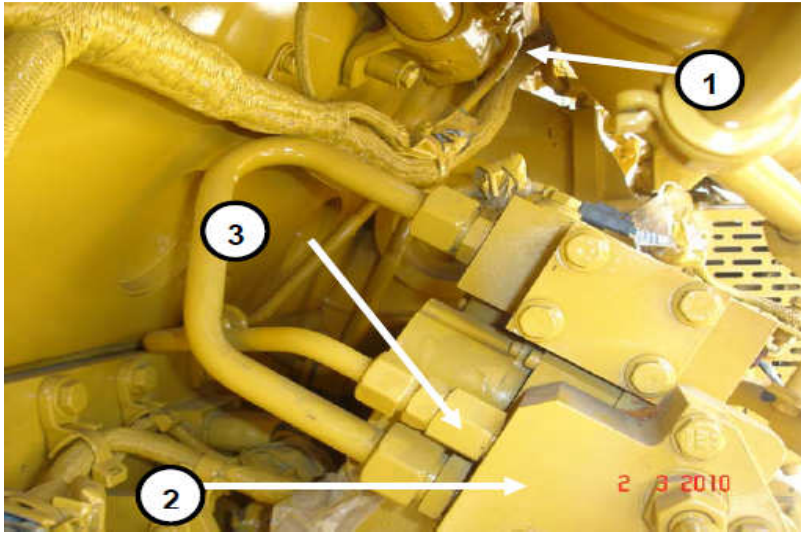


Fig. 2.16

1. **Riel de alta presión**
2. **Válvula de retención**
3. **Monoblock**

La línea de retorno de inyectores llega hasta el extremo delantero del riel de alta presión derecho (1), desde donde una tubería baja hasta conectarse al monoblock (3).

A la entrada del monoblock hay una válvula check (2) ajustada a 448 KPa (65 psi), que es la presión que la línea de retorno debe vencer para descargar el combustible hacia el tanque.

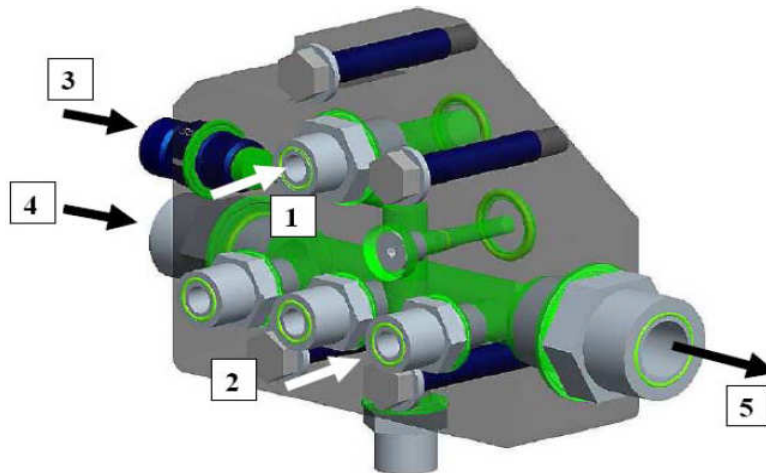


Fig. 2.17 Monoblock

Monoblock

El Monoblock es un múltiple que comunica los siguientes pasos de combustible:

1. Alimentación a la válvula de control de combustible FCV.
2. Línea desde la válvula reguladora de presión.
3. Línea de retorno de inyectores.
4. Línea de la válvula de alivio de alta presión.
5. Retorno al tanque.



Fig. 2.18

Alta presión

El sistema de alta presión necesita de manipulación especial para asegurar la seguridad personal y el trabajo apropiado de los componentes. El sistema contiene superficies de sellado cónicas y esféricas "metal-metal" diseñado para operar a una presión de combustible de aproximadamente 180MPa (26100 psi), con una válvula de alivio de 205 MPa (29733 psi)

Alivie la presión antes de intervenir el sistema de combustible

Antes de abrir una línea del sistema de combustible de alta presión, o remover algún componente, asegúrese de que la presión sea aliviada. Conecta el CAT ET para observar la presión del combustible. Cuando la presión descienda a menos de 1000 KPa (145 psi), espere 15 minutos más para abrir una línea de alta presión.

Considere además, que la temperatura del combustible podría causar quemaduras a la piel.

Evite los derrames de combustible

Prepare un recipiente apropiado para evitar derrames de combustible durante el mantenimiento, y mantenga protegidos todos los componentes de la contaminación.

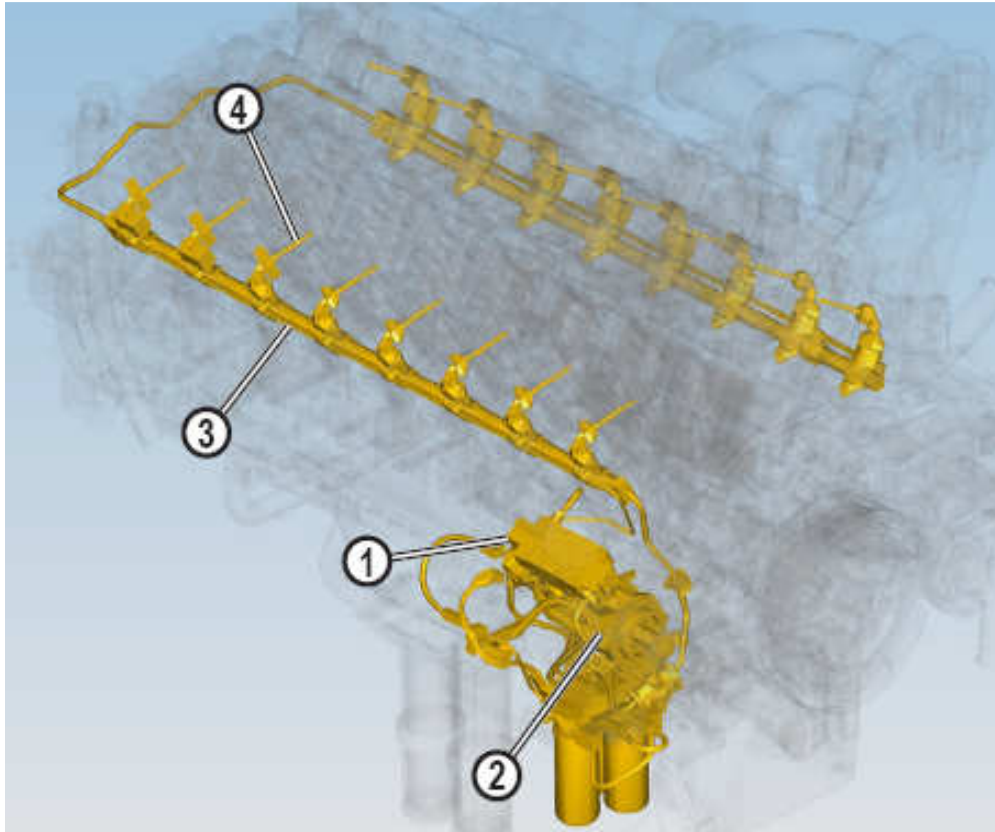


Fig. 2.19 Componentes del sistema de presión alta

Componentes del Sistema de Combustible de Alta Presión	
1. Monoblock	El combustible fluye dentro del monoblock (1) y a la válvula de control de combustible FCV desde el sistema de combustible de baja presión. La FCV controla la salida de la bomba de alta presión (2). La bomba de alta presión envía combustible a través del riel de alta presión (3) y los tubos quill (4) a los inyectores. Desde los inyectores, el combustible que no es inyectado retorna al monoblock, y luego al tanque.
2. Bomba de alta presión	
3. Riel de alta presión	
4. Tubos quill	

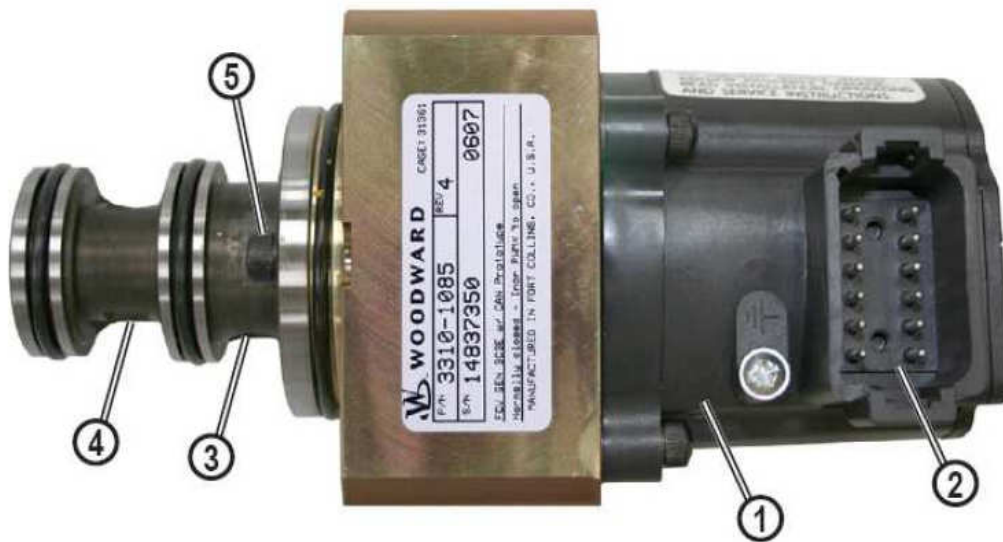


Fig. 2.20 Componentes del FCV

1. Motor
2. Conector
3. Cuerpo de válvula
4. Válvula exterior
5. Válvula interior

Válvula de control de combustible (FCV)

Los principales componentes de la FCV son el motor de control (1), el conector (2), y la sección de la válvula (3).

El combustible fluye desde el sistema de baja presión a través de una abertura en la válvula exterior (4) y el carrete interior (no se ve). El carrete interior dirige el combustible a través de la abertura de la válvula interior (5) a la bomba de alta presión.

El conjunto de la FCV no se repara, y la calibración de armado la realiza directamente el fabricante.

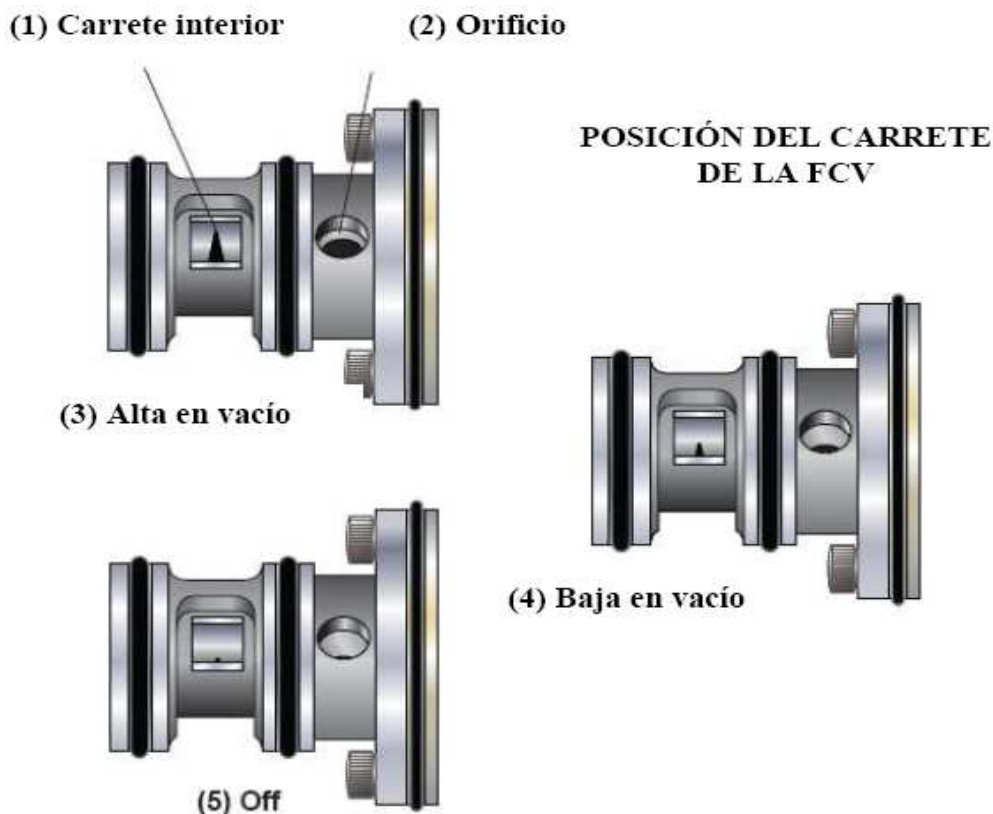


Fig. 2.21 Posición del carrete de la válvula de control de combustible

El carrete interior de la FCV gira.

- La abertura de la válvula de aceleración aumenta

- El flujo va a la bomba de alta presión

- Posición OFF

- Posiciones de la FCV

Cuando el ECM de Motor comanda a la FCV para aumentar el flujo de combustible de la bomba de alta presión, el carrete interior (1) y la válvula de aceleración con la abertura triangular giran hacia arriba.

Mientras el carrete interior gira, la abertura de la válvula de aceleración aumenta, dirigiendo flujo de combustible adicional a la bomba de alta presión.

El combustible fluye a través de la válvula de aceleración, y el flujo de combustible dosificado pasa por el orificio central (no se muestra) del carrete interior, hacia la salida de la válvula por el orificio de salida (2) hacia el múltiple de alta presión de la bomba de combustible de alta presión.

Cuando el ECM de Motor comanda una señal "sin flujo" a la bomba de alta presión, la sección de aceleración está en la posición cerrada (OFF). El carrete interior gira en sentido opuesto hasta que la válvula de aceleración se cierra.

La válvula de aceleración aparece en la posición ALTA EN VACÍO (3), BAJA EN VACÍO (4) y OFF (5).

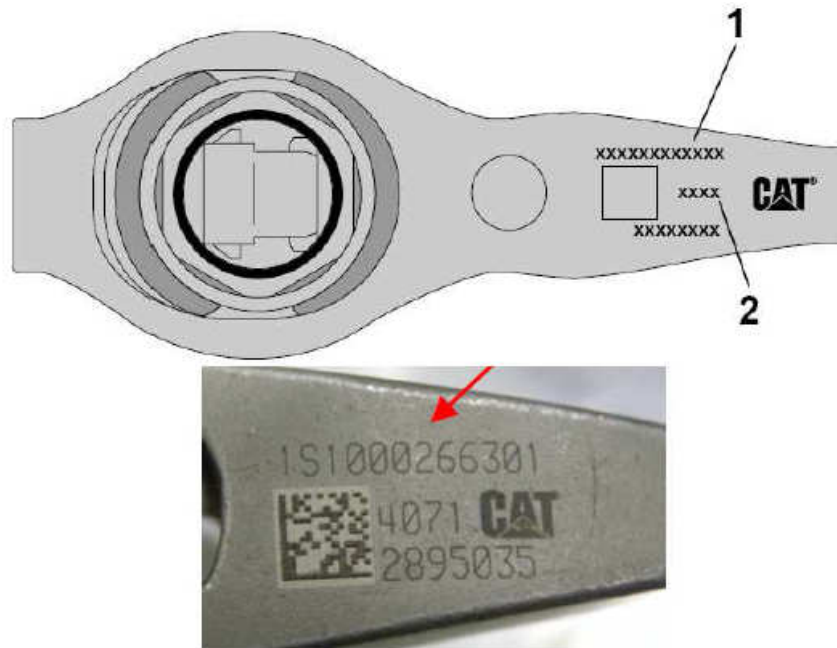


Fig. 2.22

Archivos TRIM del inyector

El motor C175 utiliza un archivo trim único para cada inyector, individualmente, y el ECM de Motor monitorea el rendimiento del inyector durante la entrega del combustible.

E-TRIM

Los archivos trim del inyector se deben cargar en el ECM de Motor (E-trim) en cualquiera de las siguientes condiciones.

- Reemplazo de un inyector.
- Reemplazo del ECM de Motor.
- Se presente un código activo que requiera de cambio de inyector.
- Intercambio de inyectores entre los cilindros.

1. N° de serie
2. Código TRIM

El número de serie del inyector (1) y el código de confirmación (2) son necesarios para descargar e instalar el archivo trim.

TRIM Adaptable (A-TRIM)

Además del E-trim, existe una aplicación para el motor C175 que es el trim adaptable, o A-trim. El A-trim trabaja en conjunto con el E-trim, pero se ejecuta automáticamente por el ECM de Motor en forma programada, aproximadamente cada 125 horas, y tiene por finalidad compensar el desgaste del inyector a través del tiempo, y mantener un control absoluto de las emisiones.

El A-trim también puede realizarse manualmente, a través de la Herramienta Cat ET. En ese caso, el contador interno del ECM de Motor se ajusta nuevamente a cero, y comenzará a contar las siguientes 125 horas, hasta el siguiente A-trim automático.

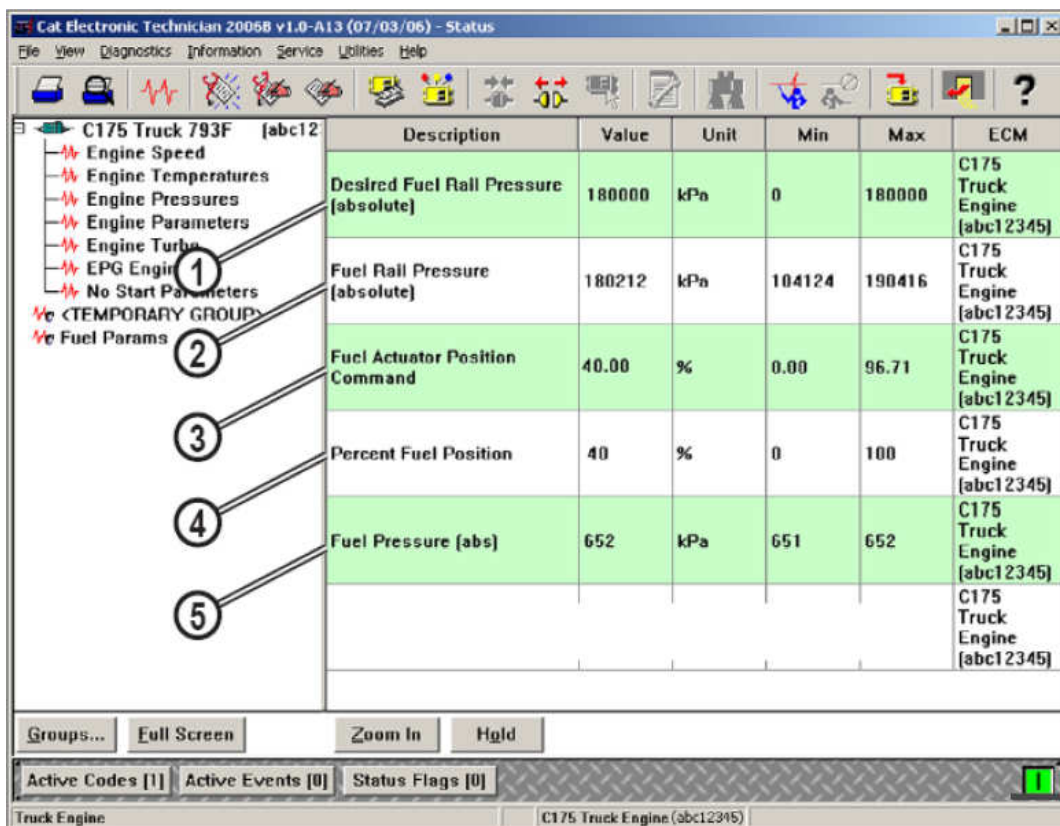


Fig. 2.23 Pantalla del status del ET

Pantalla del status del ET

Cuando se realicen trabajos en el sistema de combustible de alta presión, hay que revisar la pantalla del Cat ET para ayudar a determinar qué componente se va a reparar.

1. Presión deseada en el riel de combustible
2. Presión del riel de combustible
3. Posición deseada de la FCV
4. Posición de la FCV
5. Presión del sistema de combustible (baja presión)

El ECM de Motor comanda la presión deseada del riel de combustible (1). La presión real del riel de combustible (2) aparece en base a la señal que llega desde el sensor de presión del riel de alta presión.

El comando de posición del actuador de combustible (3) es enviada por el ECM de Motor a la FCV. El porcentaje de posición de combustible (4) es la posición real de la FCV.

La presión de combustible (5) indica la presión real en el sistema de combustible de baja presión.

Los parámetros de la figura muestran que la bomba de combustible de alta presión está proporcionando el flujo de combustible necesario al inyector.

HOJA DE TRABAJO 2.1 FLUJO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

MATERIAL NECESARIO

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes

INSTRUCCIONES

1. Identifique los componentes y realice el seguimiento de los flujos de los sistemas en el motor con la ayuda del Manual de Operación de Sistemas, Pruebas y Ajustes de Motor C175 y el esquema del sistema de combustible del camión 797F.

En el gráfico, identifique las líneas de combustible y siga el flujo del sistema de combustible del camión 797F.

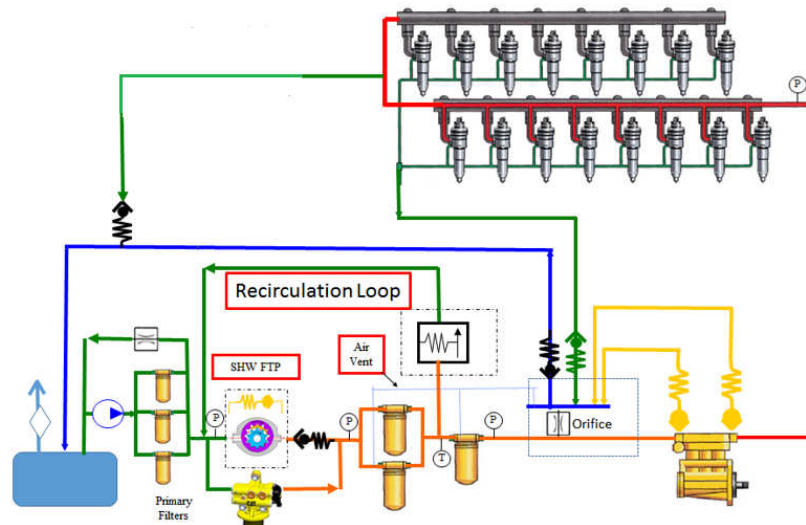


Fig. 2.24 Componentes del sistema de combustible del camión 797F

- | | |
|---|--|
| ___ Monoblock | ___ Limitadores de flujo |
| ___ CFM | ___ Filtros de combustible secundarios |
| ___ Bomba de transferencia de combustible | ___ Bomba de alta presión |
| ___ Separadores de agua de los filtros de combustible primarios | ___ Depósito de aceite del motor |
| ___ Inyectores | ___ Tanque de combustible |
| ___ Bomba eléctrica de cebado de combustible | ___ Filtro de combustible terciario |
| ___ Válvula reguladora | |

HOJA DE TRABAJO 2.2 EVALUACIÓN DE LA BOMBA DE ALTA PRESIÓN

MATERIAL NECESARIO

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- BIT 6100

INSTRUCCIONES

1. Identifique y describa las 5 formas de monitorear, evaluar y programar el cambio de las bombas HPFP.

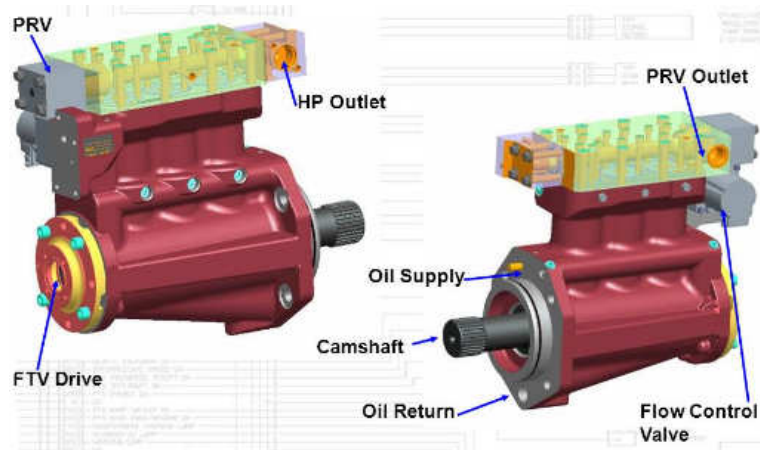


Fig. 2.25 Bomba de alta presión de combustible del camión 797F

1. Monitoreo a través de diferencia de temperaturas de combustible.
2. Monitoreo a través de inspección de tapón magnético de la bomba HPFP
3. Monitoreo a través de la FCV
4. Data logger – comportamiento de presión del riel.
5. Monitoreo a través de eventos eléctricos

Lección 2.2 Sistema de Lubricación del Motor

Hojas de
Trabajo:

Hoja de Trabajo 2.3 Flujo del Sistema de Lubricación
Hoja de Trabajo 2.4 Componentes del Sistema de Lubricación
Hoja de Trabajo 2.5 Pruebas y Ajustes del Sistema de Lubricación

- 10. Turbos
- 11. Bomba de combustible de alta presión
- 12. Bomba de barrido de aceite
- 13. Bomba pre-lubricación
- 14. Válvula de alivio
- 15. Toma de muestra

Desde los filtros de aceite de motor, el aceite entra al block y fluye por la galería principal para lubricar los componentes internos del motor y los turbos (10). El aceite filtrado también es enviado para lubricar la bomba de combustible de alta presión (11).

Si la presión de aceite del motor aumenta por encima de los 550 KPa (80 psi), ésta se manifiesta en la parte superior del regulador, y lo mueve hacia abajo, en contra de la fuerza del resorte, dirigiendo el aceite hacia el depósito en el fondo del cárter.

En la sección frontal del depósito del cárter se encuentra la bomba de barrido (12). La bomba de barrido es la encargada de succionar el aceite desde la sección trasera del depósito y lo envían al depósito principal.

La bomba de prelubricación (13) proporciona aceite de lubricación al sistema, y se conecta entre el regulador de presión y los enfriadores de aceite del motor.

Además, en la línea de la bomba de aceite se encuentra instalada la válvula de alivio (14), que limita la presión máxima del sistema a 875 KPa (127 psi).

La toma de muestra de aceite SOS (15) está ubicada en la válvula de derivación de los enfriadores de aceite.

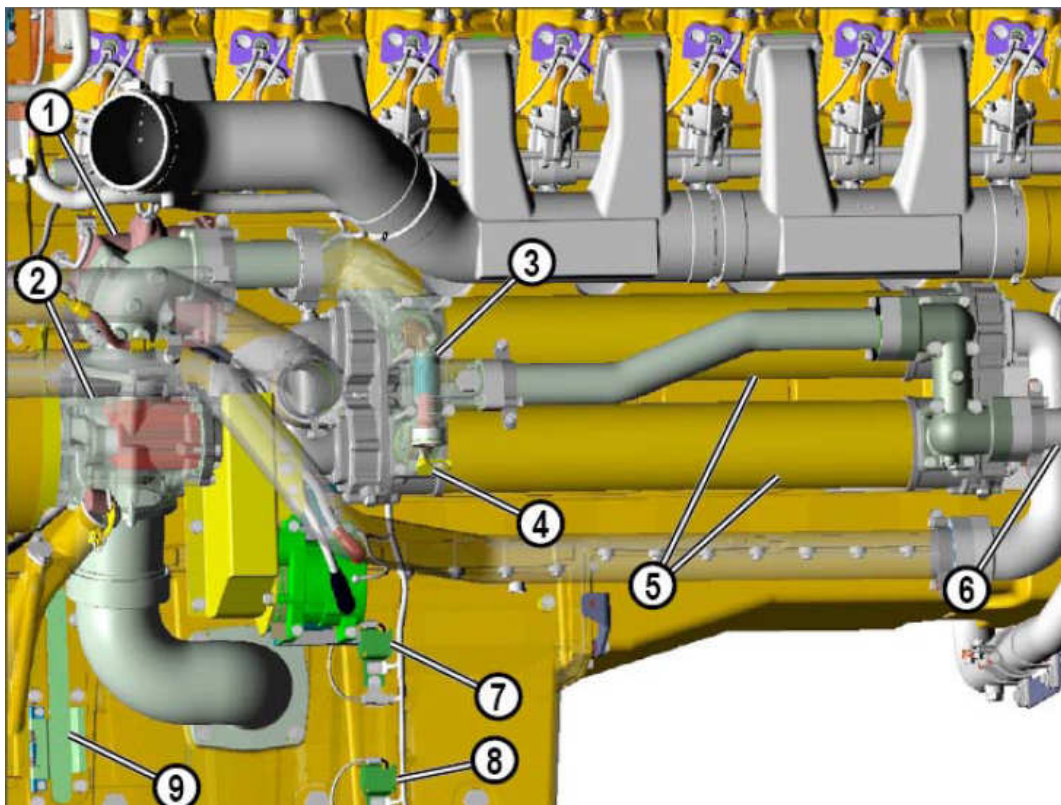


Fig. 2.27 Vista izquierda del motor

Vista izquierda del motor

1. Válvula de alivio y regulador de aceite.
2. Bomba de aceite
3. Válvula bypass
4. Toma de muestra SOS
5. Enfriadores
6. Tuberías
7. Interruptor llenado rápido
8. Interruptor de bajo nivel
9. Mirilla de nivel

La figura muestra la ubicación de la mayoría de los componentes del sistema de lubricación, en el lado izquierdo del motor:

1. Válvula de alivio y regulador de presión de aceite.
2. Bomba de aceite.
3. Válvula de derivación de los enfriadores de aceite.
4. Toma de muestra SOS.
5. Enfriadores de aceite del motor.

La tubería de aceite (6) comunica el flujo del aceite desde los enfriadores hacia los filtros de aceite, en el lado derecho del motor. El interruptor de nivel de llenado rápido de aceite (7) proporciona una señal de nivel de aceite al indicador de nivel lleno, en el panel de llenado rápido Caterpillar.

El interruptor de bajo nivel de aceite (8) proporciona una señal de nivel de aceite al ECM de Motor.

La mirilla de nivel de aceite (9) permite a los técnicos chequear visualmente el nivel de aceite desde el piso.

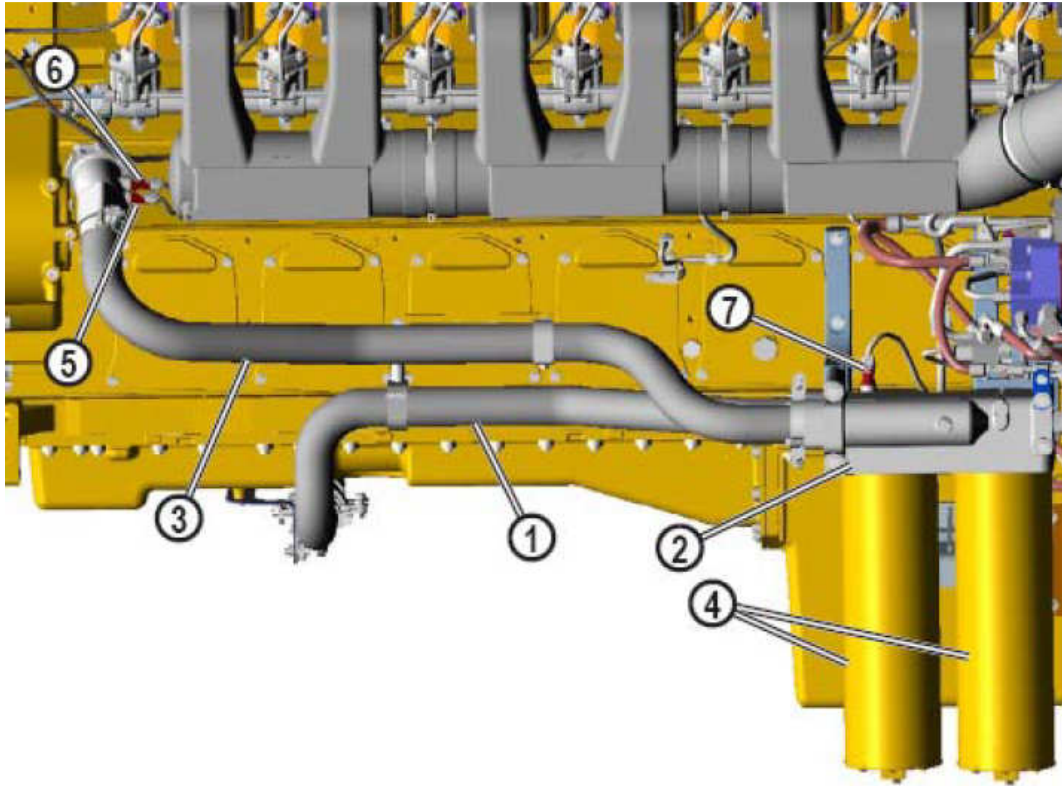


Fig. 2.28 Vista derecha del motor

**Vista
derecha del
motor**

La figura muestra la ubicación de los componentes del sistema de lubricación, en el lado derecho del motor C175-16:

1. Tubería inferior de aceite.
2. Base de los filtros de aceite.
3. Tubería superior de aceite.
4. Filtros de aceite.
5. Sensor de temperatura de aceite.
6. Sensor de presión de aceite filtrado.
7. Sensor de presión de aceite sin filtrar.

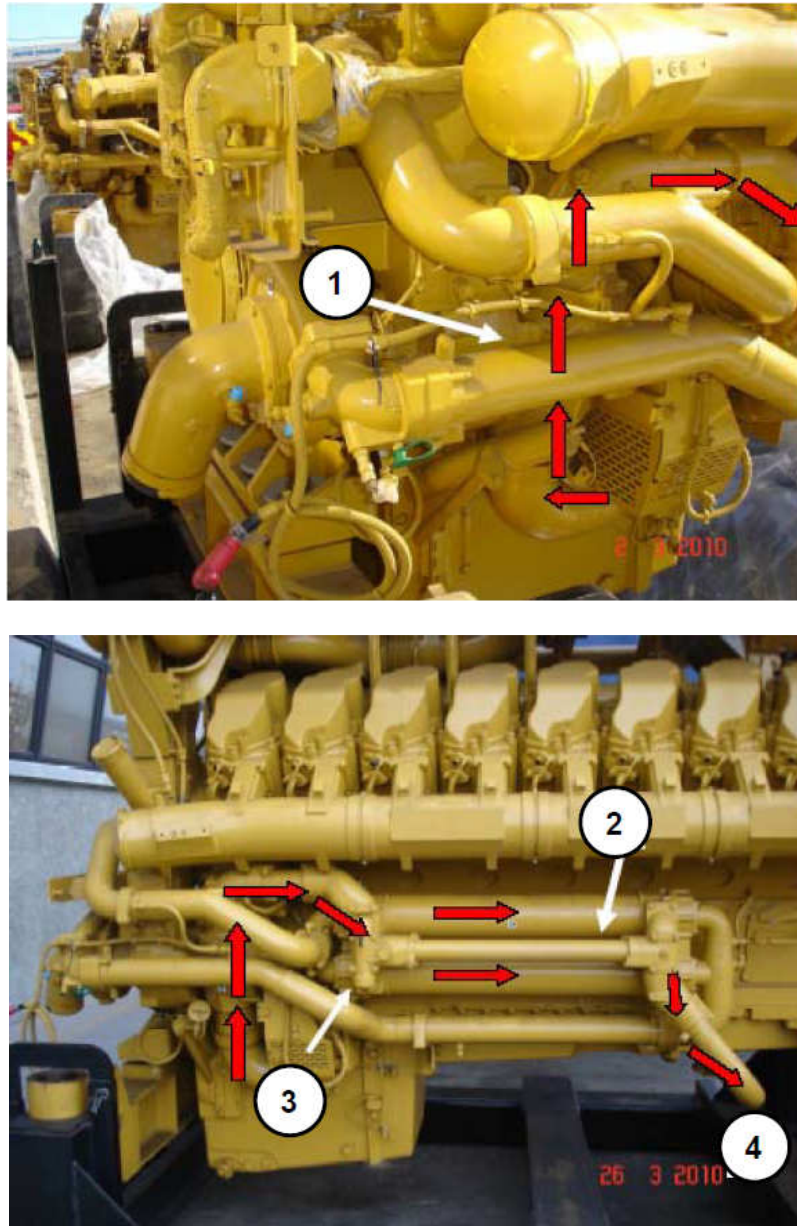


Fig. 2.29

Flujo del aceite de lubricación

1. Bomba de aceite
2. Enfriadores
3. Válvula bypass
4. Tubería

El aceite es succionado desde el depósito en el cárter, a través de la rejilla de succión, por la bomba de aceite (1), desde donde es enviado a la válvula de alivio y al regulador de presión.

Luego el aceite es dirigido a los enfriadores de aceite de motor (2), o a la válvula de derivación, desde donde sale por la tubería inferior de aceite (4).

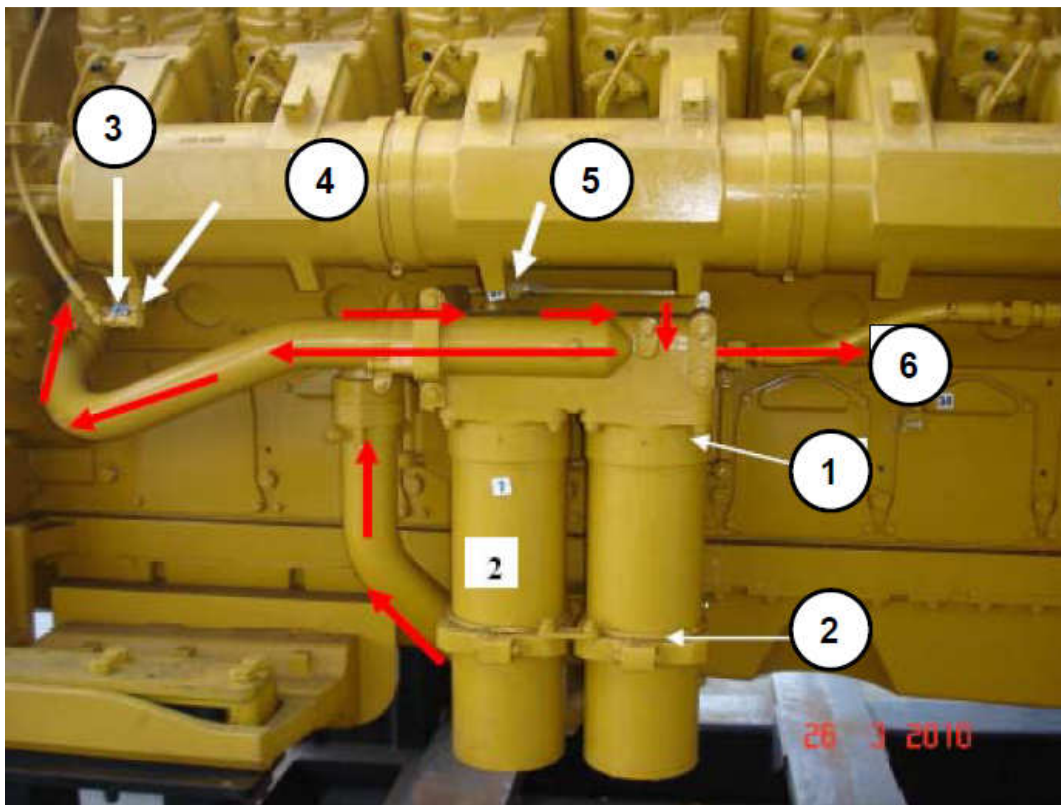


Fig. 2.30

1. Base de los Filtros de aceite
2. Filtros
3. Sensor de temperatura
4. Sensor de presión de aceite (filtrado)
5. Sensor de presión de aceite (sin filtrar)
6. Lubricación de la bomba de combustible

Por la tubería inferior, el aceite llega a la base de los filtros (1), pasa por los filtros (2), desde donde sale por la tubería superior hasta el block, y por una línea paralela (6), a lubricar la bomba de alta presión.

El flujo del aceite de entrada al block es monitoreado por el sensor de temperatura de aceite (3) y el sensor de presión de aceite filtrado (4). El sensor de presión de aceite filtrado monitorea la presión en el lado de descarga de la base de los filtros, y trabaja junto con el sensor de presión de aceite sin filtrar (5) para determinar el grado de saturación de los filtros. El sensor de presión de aceite sin filtrar monitorea la presión de aceite a la entrada del grupo de filtros.

El sensor de presión de aceite filtrado es el encargado de iniciar una Alarma de Nivel 1 por filtros de aceite saturados, y envía una señal al panel del Advisor, para informar al operador. La información del sensor de presión que es enviada al ECM de Motor, también se usa como presión determinante para controlar un evento de baja presión de aceite del motor.

El sensor de temperatura de aceite se usa para monitorear la temperatura en las estrategias de protección del motor. La temperatura debe ser controlada para informar al operador, vía panel del Advisor, que la temperatura del aceite está por sobre los límites.

HOJA DE TRABAJO 2.3 FLUJO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

MATERIAL NECESARIO

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Identifique los componentes y realice el seguimiento de los flujos de los sistemas en el motor con la ayuda del Manual de Operación de Sistemas, Pruebas y Ajustes de Motor C175 y el esquema del sistema de lubricación del camión 797F.

En el motor, identifique las líneas de enfriamiento de los turbos y siga el flujo con el esquema del sistema de refrigeración del camión 797F.

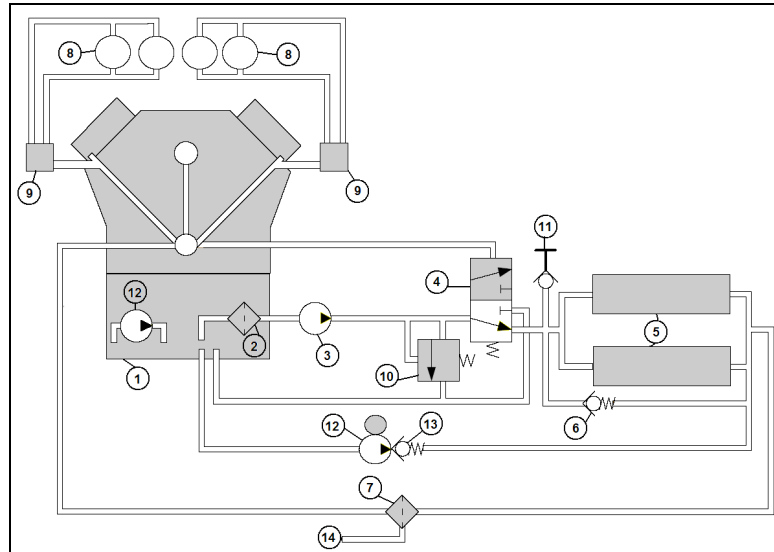


Fig. 2.31 Componentes del sistema de lubricación del camión 797F

- _ Turbos
- _ Válvula check
- _ Puerto S.O.S
- _ Cubierta frontal del motor
- _ Bomba de barrido
- _ Hacia la bomba de combustible
- _ Regulador de presión
- _ Filtros de aceite de motor
- _ Bomba de aceite de motor
- _ Malla
- _ Cáster
- _ Enfriadores de aceite de motor
- _ Bypass del enfriador de aceite de motor
- _ Motor eléctrico y bomba de pre-lubricación
- _ Válvula de alivio posterior

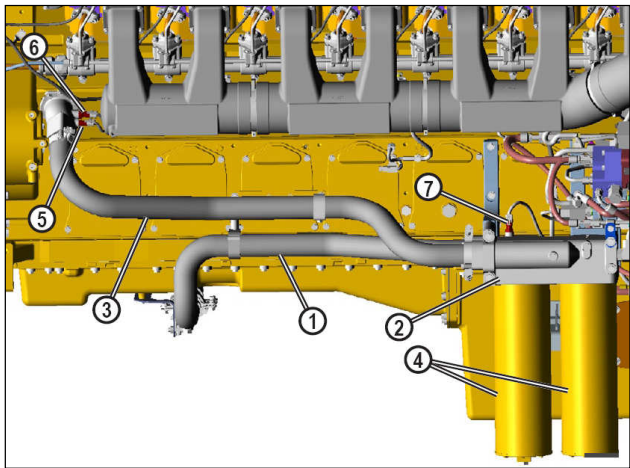
HOJA DE TRABAJO 2.4
COMPONENTES DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

MATERIAL
NECESARIO

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Identificar y completar el recuadro de los componentes del sistema de lubricación con las figuras mostradas.



	Sensor de presión de aceite sin filtrar
	Filtros de aceite
	Tubo superior de aceite de motor
	Base del filtro de aceite de motor
	Sensor de temperatura del aceite de motor
	Sensor de presión de aceite filtrado
	Tubo inferior de aceite de motor

Fig. 2.32 Lado derecho del motor

	Puerto S.O.S de aceite
	Enfriadores de aceite
	Medidor de vista del nivel del motor
	Switch de nivel de llenado rápido CATERPILLAR
	Tubo de aceite de motor
	Bomba de aceite de motor
	Regulador de presión y válvula de alivio de aceite
	Switch de nivel bajo de aceite
	Válvula bypass del enfriador de aceite

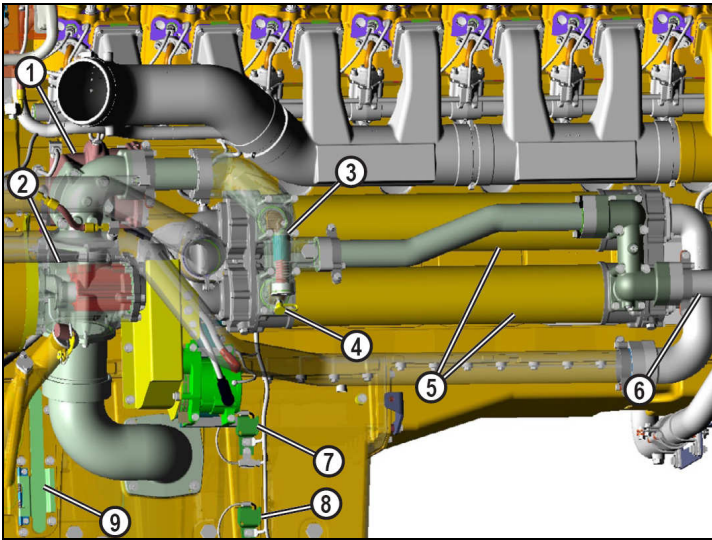


Fig. 2.33 Lado izquierdo del motor

HOJA DE TRABAJO 2.4 (CONTINUACIÓN)
COMPONENTES DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Abrazaderas de las líneas de aceite y de refrigeración:

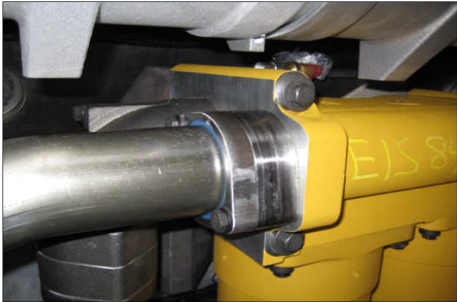
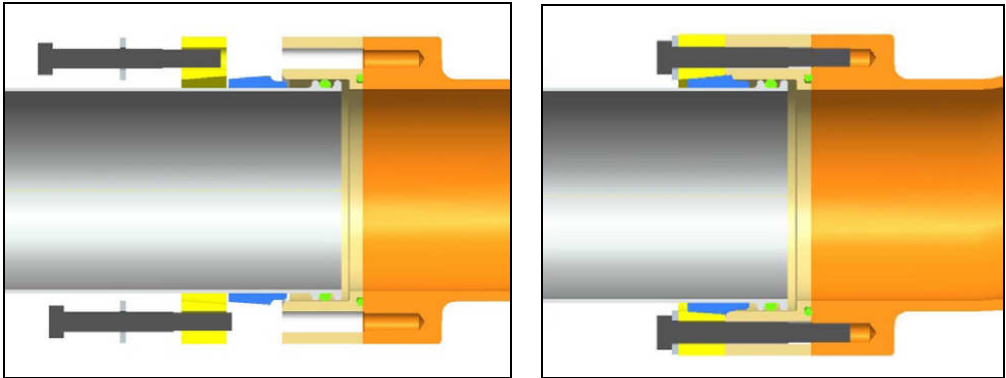


Fig. 2.34 Sujetadores de línea



Asegúrese que el anillo azul este alineado y asentado	Ajustar los pernos manualmente y luego torquarlos
---	---

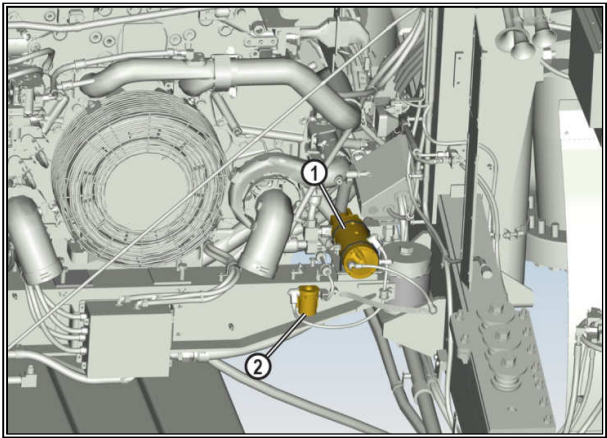


Fig. 2.35 Prelube del motor

	Relé del motor eléctrico Prelube
	Motor y bomba Prelube

HOJA DE TRABAJO 2.5 PRUEBAS Y AJUSTES DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

MATERIAL NECESARIO

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Realice el procedimiento de prueba de presiones del sistema de lubricación indicado en el manual de servicio SENR1123 y complete la información solicitada.

Evaluación	Valor especificado	Valor encontrado
Temperatura de aceite de motor, indicar cuál es el máximo valor y si genera una disminución de la potencia del motor o si genera un evento de apagado del motor		
Restricción de filtros de aceite de motor, indicar cuál es el máximo valor y si genera una disminución de la potencia del motor o si genera un evento de apagado del motor		
Presión de aceite de motor, indicar cuál es el mínimo valor y si genera una disminución de la potencia del motor o si genera un evento de apagado del motor		
Nivel de aceite de motor, indicar si genera una disminución de la potencia del motor o si genera un evento de apagado del motor		

Lección 2.3 Sistema de Refrigeración del Motor

Hojas de Trabajo: Hoja de Trabajo 2.6 Flujo del Sistema de Refrigeración
Hoja de Trabajo 2.7 Componentes del Sistema de Refrigeración
Hoja de Trabajo 2.8 Pruebas y Ajustes del Sistema de Refrigeración

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DEL MOTOR RETARDO STANDARD

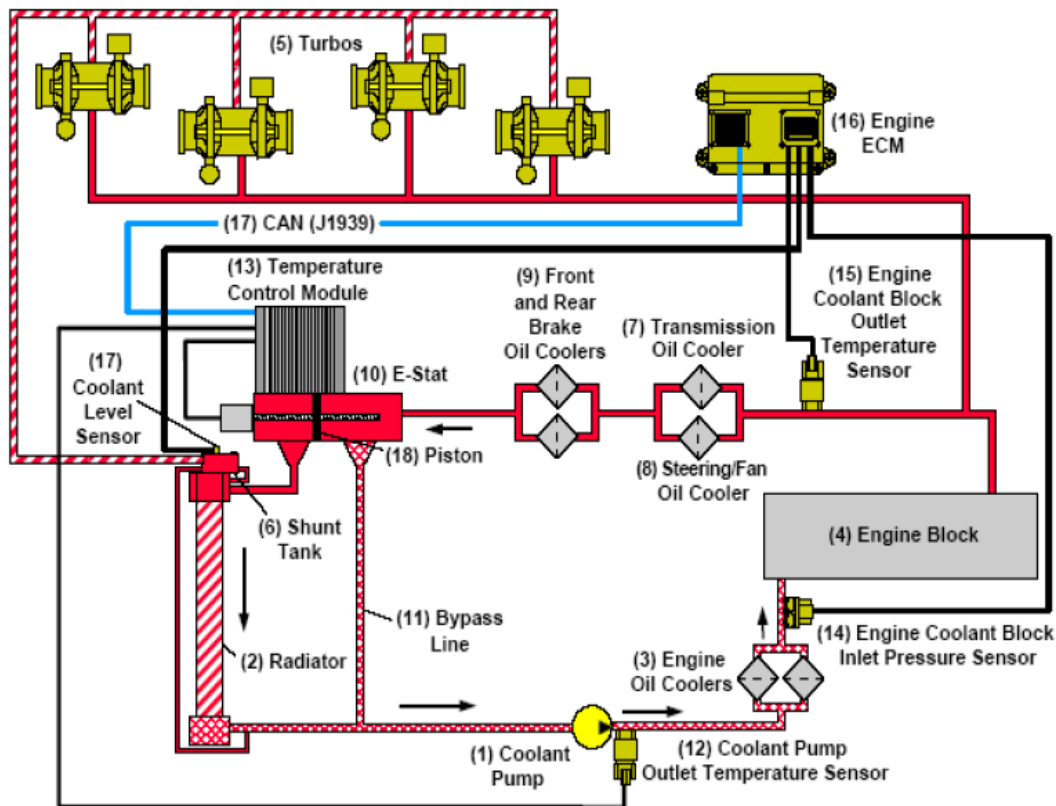


Fig. 2.36 Sistema de refrigeración del motor

1. Bomba de agua
2. Radiador
3. Enfriador de aceite de motor
4. Block
5. Turbos
6. Tanque de Expansión
7. Enfriador de Aceite de Transmisión
8. Enfriador de Aceite de Dirección
9. Enfriadores de Aceite de Frenos

Sistema de Refrigeración del Motor

La figura muestra el sistema de refrigeración con retardo standard (arreglo en Plano-Subida). La bomba de agua (1) impulsa el refrigerante desde el radiador (2) y lo envía a través de los enfriadores de aceite del motor (3) hasta el block del motor (4).

Después de salir del block, el refrigerante fluye a través de los turbos (5) y retorna por una línea hacia el tanque de expansión (6) del radiador. También el refrigerante que sale del block fluye hacia el enfriador de aceite de transmisión (7), de dirección y fan (8), y entonces a través de los enfriadores de aceite de frenos delanteros y traseros (9) hasta el Termostato Electrónico E-Stat (10).

Dependiendo de la temperatura del refrigerante, el E-Stat lo dirige hacia el radiador o de vuelta hacia la bomba de agua, por la línea de derivación (11).

- 10. E-Stat
- 11. Derivación
- 12. Sensor de T°
de
refrigerante
- 13. TCM
- 14. Sensor de
Presión del
Refrigerante
- 15. Sensor de T°
de
refrigerante
de salida
- 16. ECM de Motor
- 17. Sensor de
nivel de
- 18. refrigerante

El sensor de temperatura de refrigerante a la salida de la bomba de agua (12) envía una señal al módulo de control de temperatura TCM (13) en el E-Stat. El sensor de presión de entrada de refrigerante al block (14) y el sensor de temperatura del refrigerante a la salida del block (15) envía señales directamente al ECM del Motor (16). El sensor de temperatura del refrigerante a la salida del block es una de las entradas claves de señal de temperatura para el sistema hidráulico del fan.

El sensor de nivel de refrigerante (17) envía una señal al ECM de Motor indicando el nivel del refrigerante en el tanque de expansión.

NOTA: La figura muestra la mayoría del refrigerante circulando directamente hacia la bomba y no por el radiador.

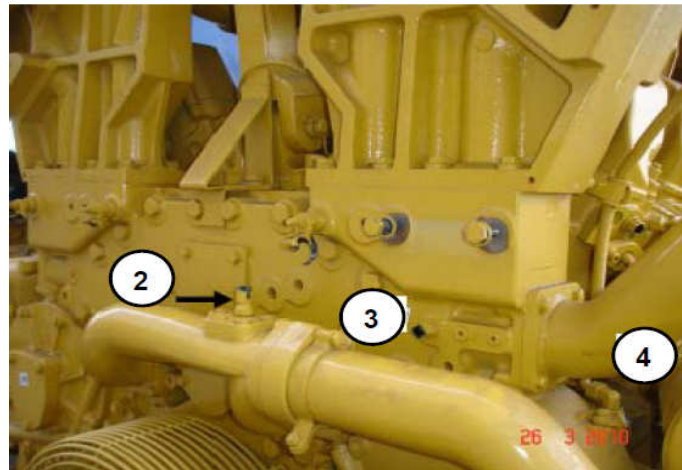


Fig. 2.39

1. Bomba de Refrigerante Principal
2. Sensor de presión de entrada de refrigerante al block
3. Sensor de temperatura de salida de refrigerante
4. Ducto de refrigerante a la máquina

El refrigerante que sale de la bomba principal es dirigido a los enfriadores de aceite de motor (1), que están al lado izquierdo del motor, y luego retorna hacia la parte delantera nuevamente, desde donde ingresa al block.

En la figura se pueden apreciar el sensor de presión de entrada de refrigerante al block (2), el sensor de temperatura de salida del refrigerante del block (3) y la línea (4) desde donde el refrigerante sale del motor y se dirige hacia los enfriadores de aceite de la máquina.

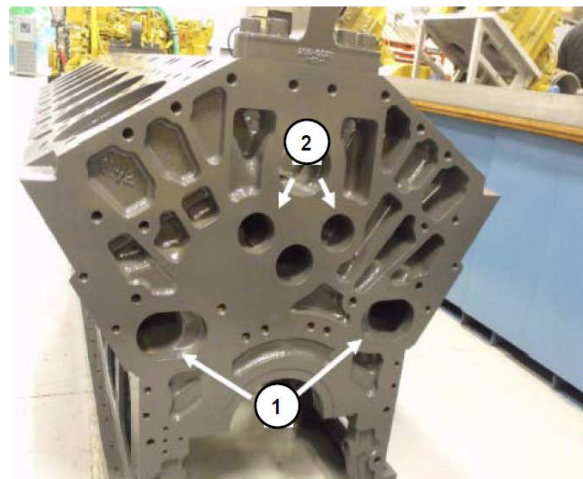


Fig. 2.40 Entrada de refrigerante al block

Entrada de refrigerante al block

El refrigerante proveniente desde los enfriadores de aceite de motor ingresa al block por los ductos de entrada (1), se dirige a los paquetes de cilindros y las culatas y regresa por el múltiple de retorno (2), para salir hacia los enfriadores de aceite de la máquina.

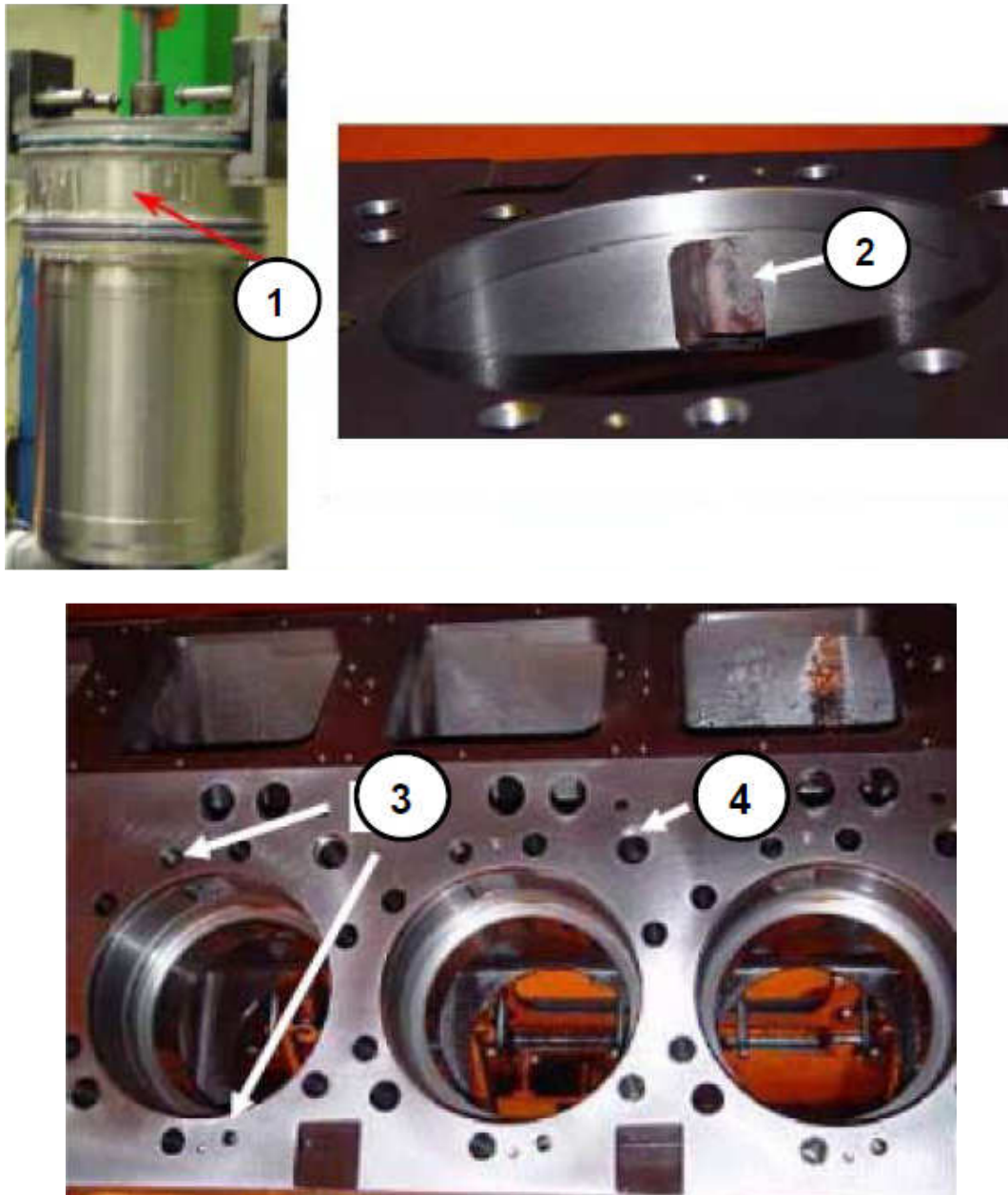


Fig. 2.41 Refrigeración de las camisas y culatas

Refrigeración de las camisas y culatas

El refrigerante que entra al block por los ductos de entrada, se ocupa de enfriar al primer tercio de los paquetes de cilindros (1), por medio de un pasaje de agua (2) que hay en cada uno de los cilindros.

Además, el refrigerante pasa desde los cilindros a enfriar la culata por dos pasajes (3) y vuelve por un conducto (4), hacia el múltiple de retorno.

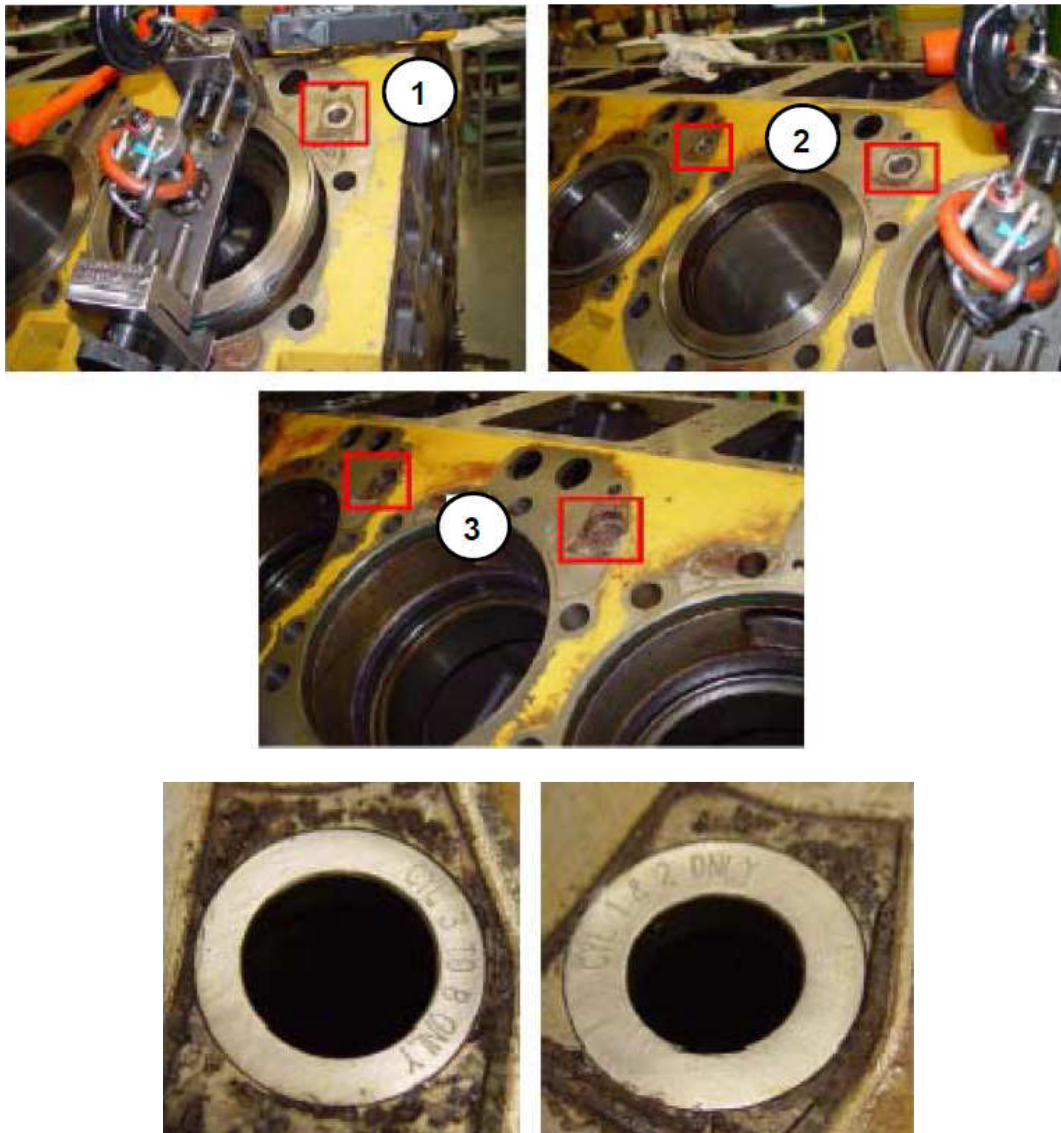


Fig. 2.42

**Lumbreras de
retorno del
refrigerante**

El refrigerante que vuelve de las culatas, pasa a través de una lumbrera en el block. Cada lumbrera tiene un diámetro diferente, para asegurar una distribución uniforme del refrigerante por todos los cilindros.

En el motor C175-16, las lumbreras con bujes de menor diámetro (1) corresponden a los cilindros N°1 y N°2. Las lumbreras de buje de diámetro mayor (2) corresponden a los cilindros N°3 al N°8. Los cilindros N°9 al N°16 tienen una lumbrera sin buje (3).

Para el motor C175-20, las lumbreras con bujes de menor diámetro (1) corresponden a los cilindros N°1 al N°4. Las lumbreras de buje de diámetro mayor (2) corresponden a los cilindros N°5 al N°10. Los cilindros N°11 al N°20 tienen una lumbrera sin buje (3).

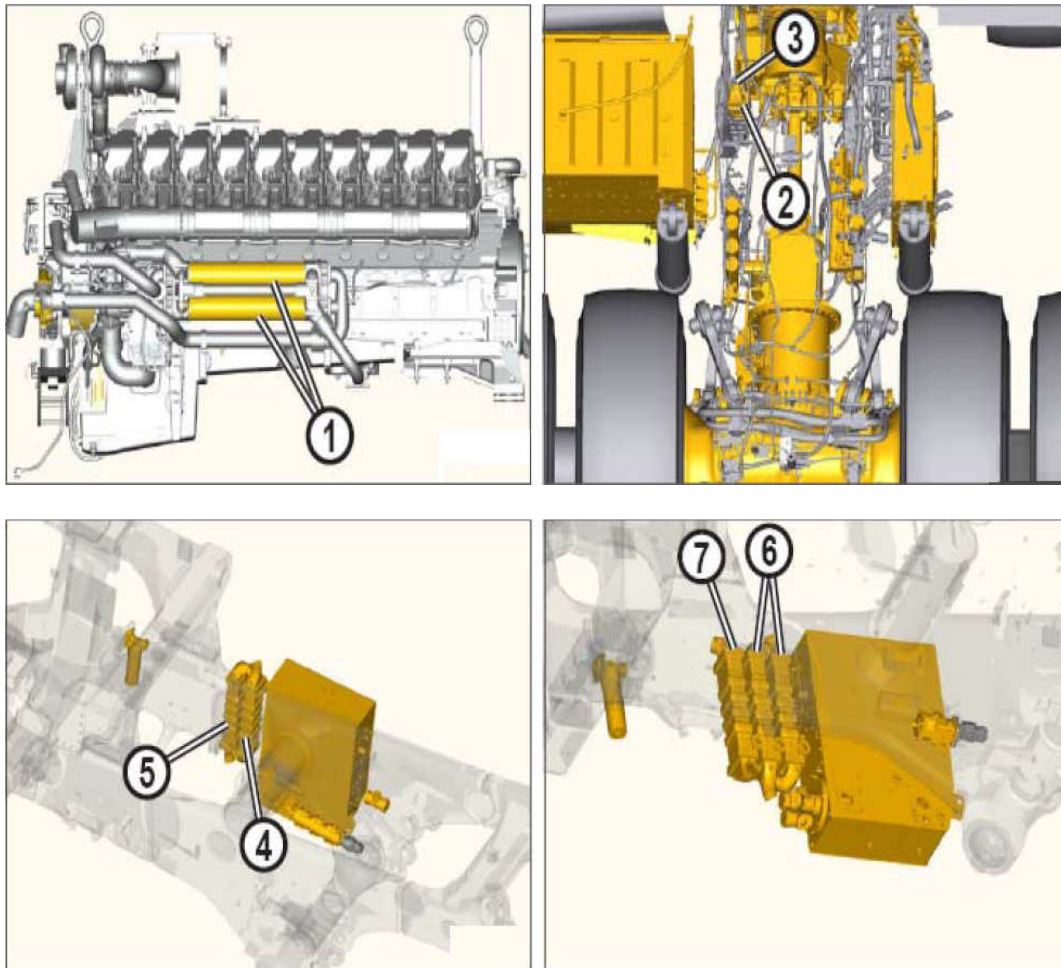


Fig. 2.43

Enfriadores de aceite

1. Motor
2. Transmisión
3. Dirección y Fan
4. Frenos delanteros, Std
5. Frenos traseros Std
6. Frenos traseros, Adic.
7. Frenos delanteros, Adic.

Los enfriadores de aceite de motor (1) se ubican al costado izquierdo del motor.

En el camión, los enfriadores de aceite de transmisión (2) y de dirección y fan (3) están ubicados en el lado izquierdo de la máquina, cerca del tanque de combustible.

El enfriador de aceite de frenos delantero (4) y el de frenos trasero (5), en los camiones configurados con el retardo standard se encuentran delante del tanque hidráulico, en el costado derecho de la máquina.

Los dos enfriadores de aceite de frenos traseros (6) y en enfriador de frenos delantero (7), en los camiones que tengan la configuración con retardo adicional, también se encuentran en el costado derecho de la máquina, inmediatamente delante del tanque hidráulico.

Si la presión del refrigerante baja en relación al valor fijado de acuerdo a las rpm del motor, el ECM reflejará un evento. Si la presión cae por debajo de la presión mínima fijada (ver la siguiente tabla) a unas rpm específicas del motor, el ECM de motor iniciará una Alarma de Nivel 1, que será presentada en el panel del Advisor.

Rpm del motor	KPa	PSI
0	0	0
700	31.5	4.6
1000	46.7	6.8
1200	57.0	8.3
1400	67.3	9.8
1600	77.5	11.2
1800	87.8	12.7

1. Sensor de temperatura de refrigerante (salida block)

El sensor de temperatura de salida del refrigerante del block (3) se ubica en el lado frontal izquierdo del motor, detrás del ECM. El sensor de temperatura de salida del refrigerante del block sirve para monitorear la temperatura de salida del motor, y es una entrada del ECM de Motor, que se usa para diferentes estrategias de control y protección (ej, exceso de temperatura del motor, daño al motor por presión excesiva en el cilindro, y desgaste del motor por exceso de refrigeración).

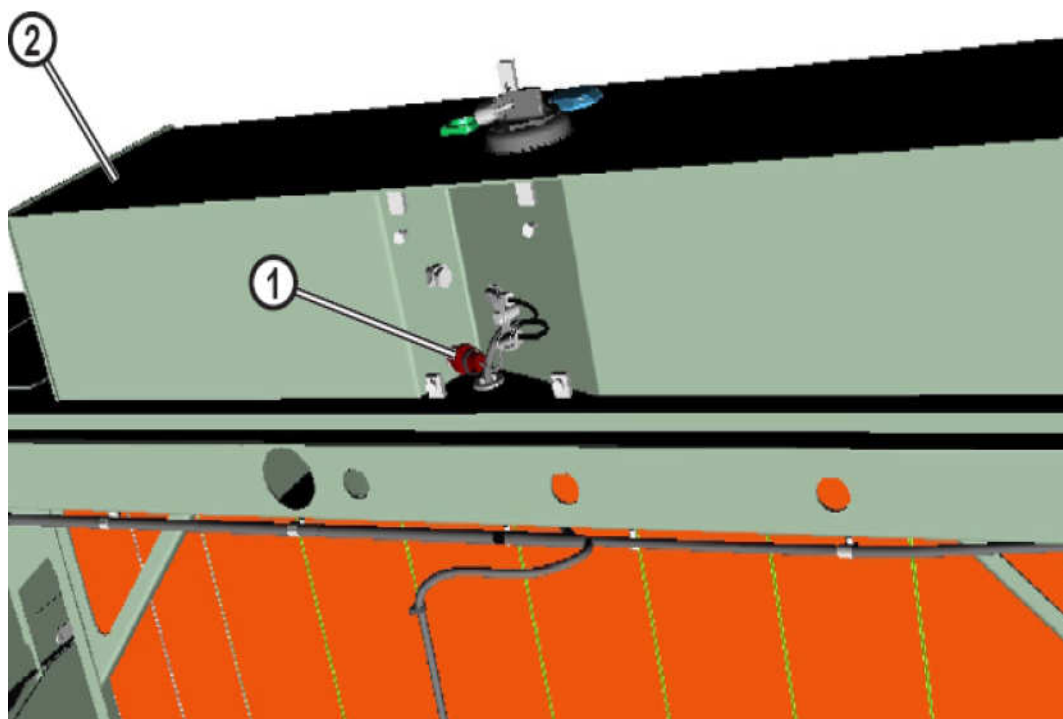


Fig. 2.45 Parte superior del radiador

Parte superior del radiador

1. Interruptor de bajo nivel de refrigerante
2. Tanque de expansión

El sensor de bajo nivel del refrigerante (1) está ubicado en el tanque de expansión (2), que está montado arriba del radiador. El sensor está detrás de la tapa removible, entre el radiador y el motor. El sensor de bajo nivel de refrigerante funciona como un interruptor y envía una señal al ECM de Motor, indicando que el nivel del refrigerante está bajo. Con la llave de contacto en ON y el nivel del refrigerante por debajo del interruptor de bajo nivel de refrigerante, por más de tres segundos, el ECM de Motor iniciará una Alarma de Nivel 2 en el panel del Advisor. Si el motor está corriendo, y el nivel está por debajo del interruptor de bajo nivel, por más de 17 segundos, el ECM de Motor iniciará una Alarma de Nivel 3 a través del panel del Advisor.

Además del sensor de nivel de refrigerante, en el mismo lugar está ubicado el interruptor de nivel de refrigerante, que se comunica con el panel de llenado rápido.

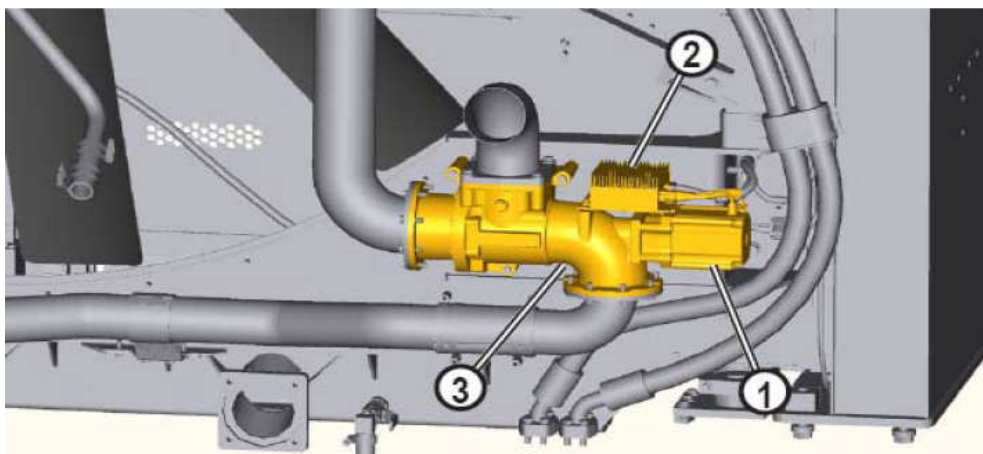


Fig. 2.46 Termostato electrónico E-Stat

Termostato electrónico E-Stat

1. Motor escalonado
2. Módulo de control de temperatura TCM
3. Válvula

El Termostato Electrónico (E-Stat) está fijo a un montante cerca del radiador, y está compuesto de un motor escalonado (1), el módulo de control de temperatura TCM (2), y la válvula de tres vías (3).

El módulo de control de temperatura recibe una señal vía CAN data link Local que envía el sensor de temperatura de salida de la bomba de refrigerante, que está instalado en la salida de la bomba de agua principal. Luego, el TCM procesa esa señal de entrada para enviar una señal de salida y controlar la posición de la válvula.

La válvula consiste de un alojamiento fijo, una tubería de entrada y otra de salida, una placa pistón que se desplaza sobre un tornillo sinfín, y un motor eléctrico escalonado, usado para mover al sinfín. El motor eléctrico recibe la señal de voltaje desde el TCM para girar al sinfín y posicionar el pistón dentro del alojamiento.

El control electrónico de la temperatura del fluido proporciona un control más preciso para el sistema de refrigeración del motor. El sistema tiene capacidad de auto-diagnóstico y mayor confiabilidad, lo que ayuda a reducir los tiempos de reparación y los reclamos de garantías asociados al sistema de refrigeración.

Cuando el TCM es energizado, el controlador mueve al pistón a la posición 0% bypass, lo que constituye el reseteo del motor eléctrico y de la posición del pistón. El sonido que emana del E-Stat indica que el pistón ya está en el fin de carrera. El reseteo puede durar aproximadamente 80 segundos, y determina la posición del pistón antes de que comience el movimiento controlado.

El TCM mantiene la temperatura del refrigerante en un valor estable, basado en la señal proveniente del sensor de temperatura y la temperatura ideal deseada por el sistema. Así como la temperatura del motor cambia, la señal del sensor cambia también. El controlador detecta esos cambios de temperatura y envía una señal eléctrica al motor para que haga girar al sinfín y vuelva a posicionar al pistón dentro de la válvula. El ECM del Motor comunica al TCM, vía CAN Data Link Global, cual es el valor de la temperatura deseada (78°C, 172°F).

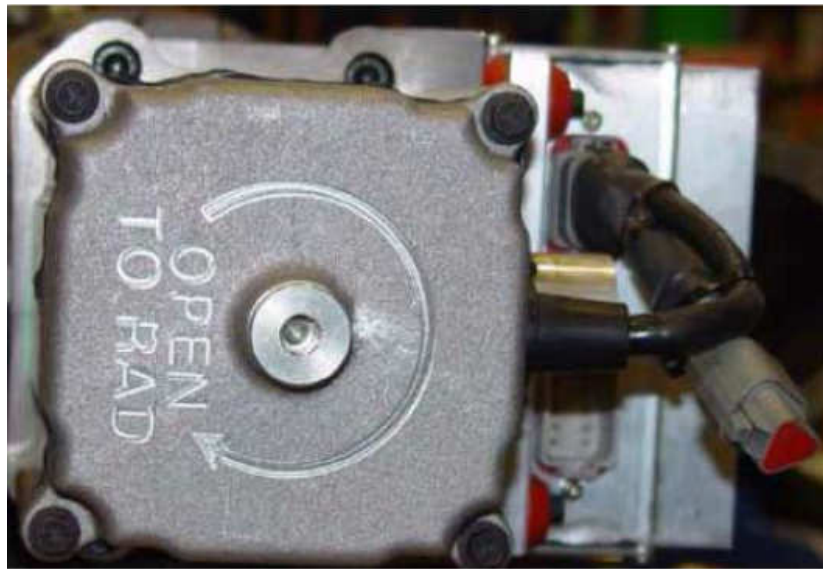


Fig. 2.47

En caso de pérdida de comunicación entre el ECM y el TCM, el TCM tiene almacenada en su memoria un ajuste de temperatura, también de 78°C (172°F), que es el valor al que va a regular la temperatura del refrigerante, sin interrumpir el funcionamiento normal del motor.

Si falla el sensor de temperatura de salida del refrigerante de la bomba, el TCM va a dirigir la posición del pistón dentro de la válvula a 0% bypass, para proporcionar el máximo de refrigeración y permitir que el motor siga corriendo.

En caso de una falla del motor, el termostato se puede ajustar manualmente, desconectando el cable desde el TCM y girando el perno allen en el extremo de la válvula. La flecha indica el sentido de giro, para bloquear totalmente la tubería de derivación y enviar todo el refrigerante hacia el radiador.

HOJA DE TRABAJO 2.6 FLUJO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

MATERIAL NECESARIO

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Identifique los componentes y realice el seguimiento de los flujos de los sistemas en el motor con la ayuda del Manual de Operación de Sistemas, Pruebas y Ajustes de Motor C175 y el esquema del sistema de refrigeración del camión 797F.

En el motor, identifique las líneas de enfriamiento de los turbos y siga el flujo con el esquema del sistema de refrigeración del camión 797F.

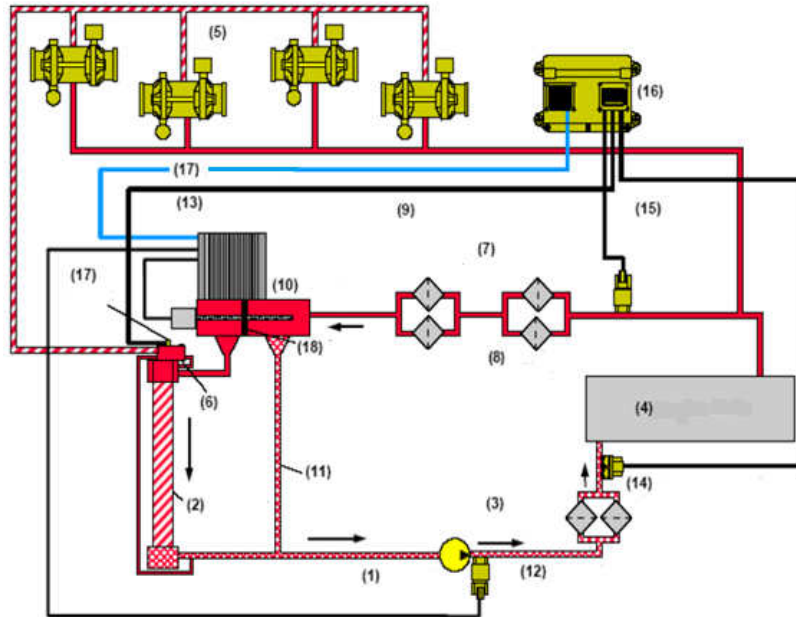


Fig. 2.48 Componentes del sistema de refrigeración del camión 797F

- _ Radiador
- _ E-Stat
- _ Tanque de expansión
- _ Turbos
- _ Block del motor
- _ Enfriadores de freno frontales
- _ Enfriador de dirección
- _ Bomba de refrigerante
- _ Enfriador de aceite de transmisión
- _ Enfriadores de aceite de motor
- _ Enfriador de aceite frenos posterior

HOJA DE TRABAJO 2.7
COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

MATERIAL
NECESARIO

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Identificar y completar el recuadro con los componentes del sistema de refrigeración según las imágenes mostradas

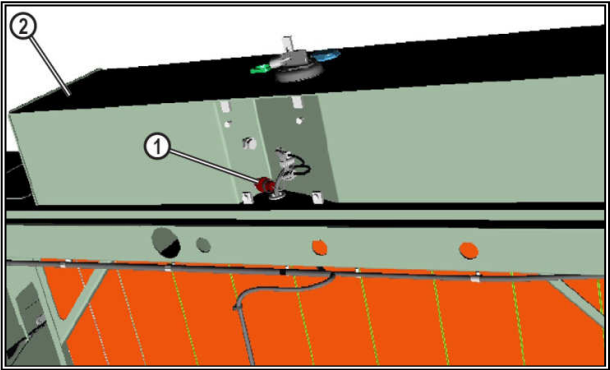


Fig. 2.49 Parte superior del tanque

	Switch de nivel bajo de refrigerante
	Tanque "Shunt"

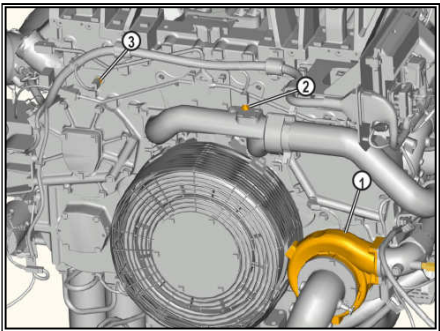


Fig. 2.51 Parte frontal del motor

Sensor de temperatura del refrigerante del motor a la salida del bloque	
Sensor de temperatura del refrigerante del motor a la salida de la bomba	
Sensor de temperatura del refrigerante del motor en la entrada del bloque	

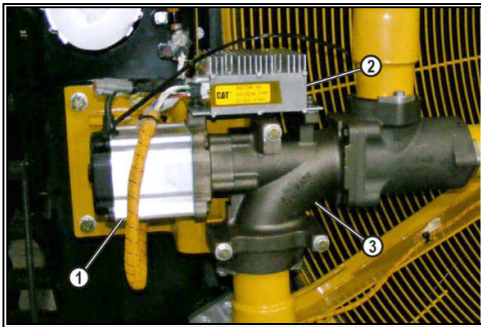


Fig. 2.53 Control de temperatura

	Módulo de control de temperatura
	Motor de paso
	Válvula

HOJA DE TRABAJO 2.7 (CONTINUACIÓN) COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

MATERIAL NECESARIO

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Identificar y encerrar en un cuadro los componentes electrónicos del sistema E-Stat en el bloque mostrado

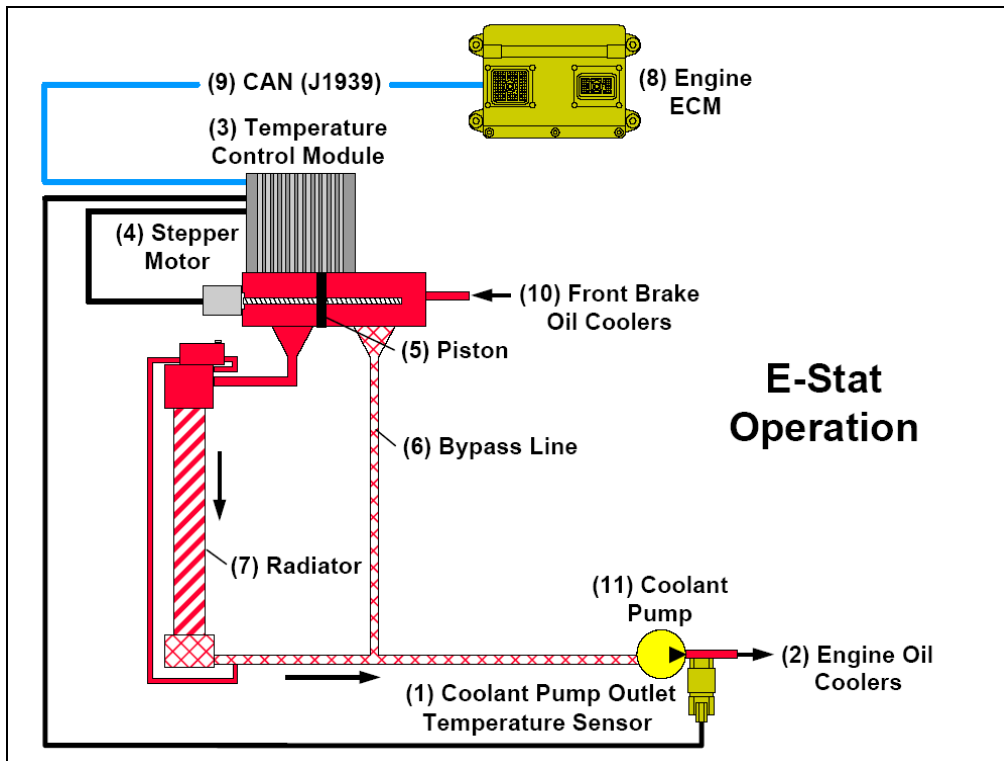


Fig. 2.54 Sistema del E-Stat

HOJA DE TRABAJO 2.8 PRUEBAS Y AJUSTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

MATERIAL NECESARIO

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Realice el procedimiento de prueba del sistema de enfriamiento indicado en el manual de servicio KENR5397 y complete la información solicitada.

Evaluación	Valor especificado	Valor encontrado
Temperatura del refrigerante de motor, indicar cuál es el máximo valor y si genera una disminución de la potencia del motor ó si genera un evento de apagado del motor		
Temperatura de refrigerante motor, indicar cuál es el mínimo valor, y si genera una disminución de la potencia del motor		
Bajo nivel de refrigerante, indicar cuantos niveles de severidad presenta		
Presión de refrigerante, indicar si genera disminución de potencia de motor		_Bajas RPM: _Altas RPM:

Lección 2.4 Sistema de Admisión y Escape del Motor

Hojas de Trabajo: Hoja de Trabajo 2.9 Flujo del Sistema de Admisión y Escape
Hoja de Trabajo 2.10 Componentes del Sistema de Admisión y Escape
Hoja de Trabajo 2.11 Pruebas y Ajustes del Sistema de Admisión y Escape

SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE DEL MOTOR

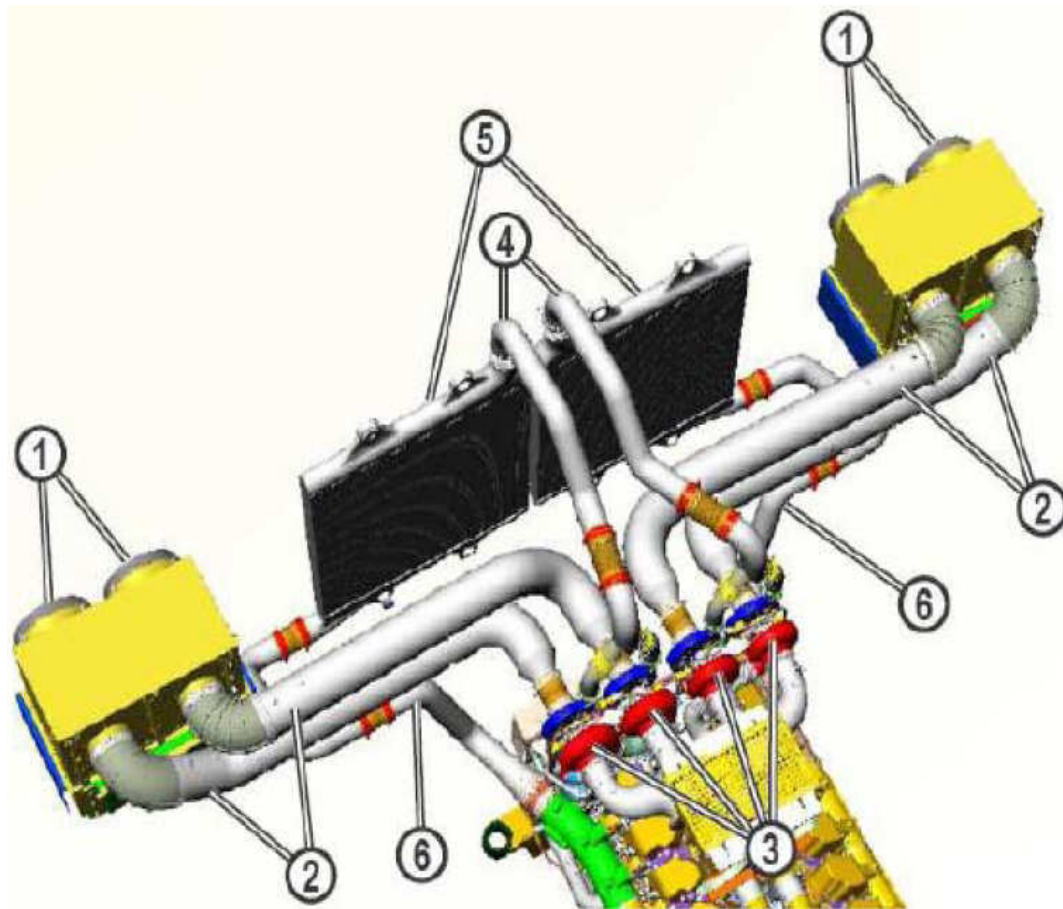


Fig. 2.55 Sistema de admisión y escape

Componentes del Sistema de Admisión y Escape

1. Filtros de aire
2. Ductos de admisión
3. Turbos
4. Salida de los turbos
5. ATAAC
6. Tuberías de salida del ATAAC

Sistema de Admisión y Escape

Los camiones de la Serie "F" están equipados con un pos-enfriador Aire al Aire (ATAAC), que reemplaza al pos-enfriador de Circuito Separado (SCAC).

El aire es succionado dentro del sistema a través de cuatro filtros de aire (1) y cuatro ductos de admisión (2) hacia la etapa del compresor de los turbos (3).

El aire limpio desde el compresor de los turbos, es dirigido por dos tuberías (4) hacia el ATAAC (5), donde el aire es enfriado.

Desde el ATAAC, el aire frío se dirige por dos tuberías de salida (6) hacia el interior de los múltiplos de admisión derecho e izquierdo.

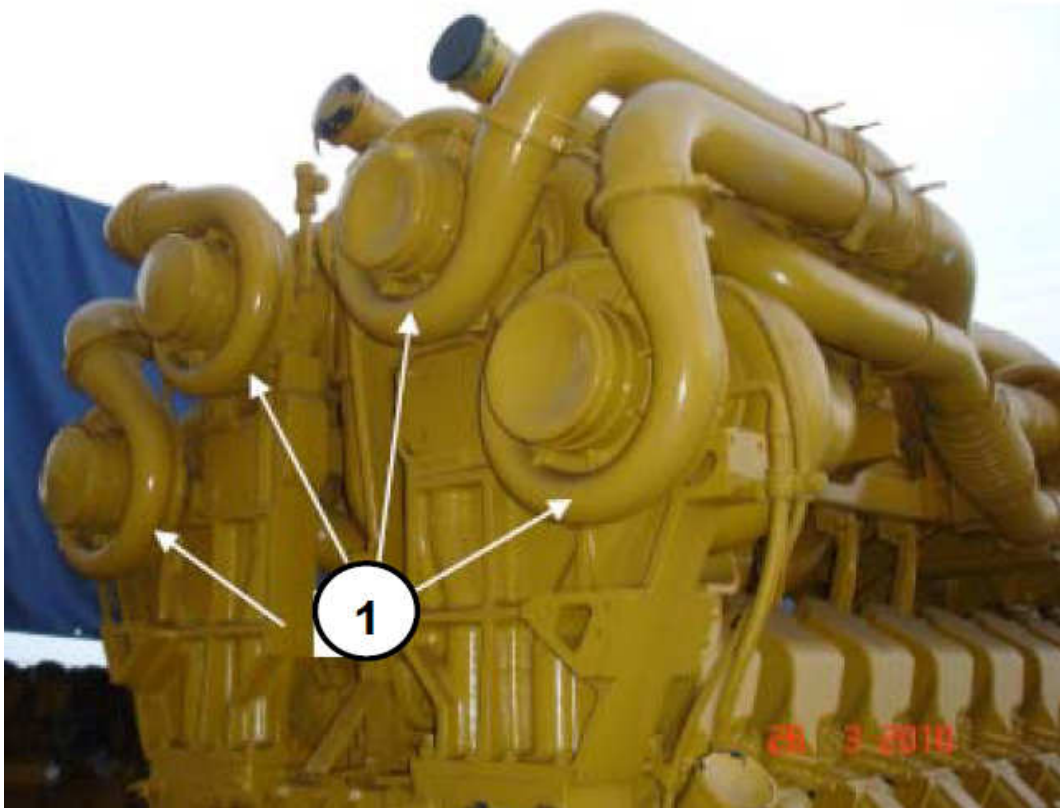


Fig. 2.57 Flujo de aire a través del sistema de admisión y escape

Flujo de aire a través del sistema de admisión y escape

El aire limpio proveniente de los filtros entra a los cuatro turbos de baja presión (1) por el lado del compresor.

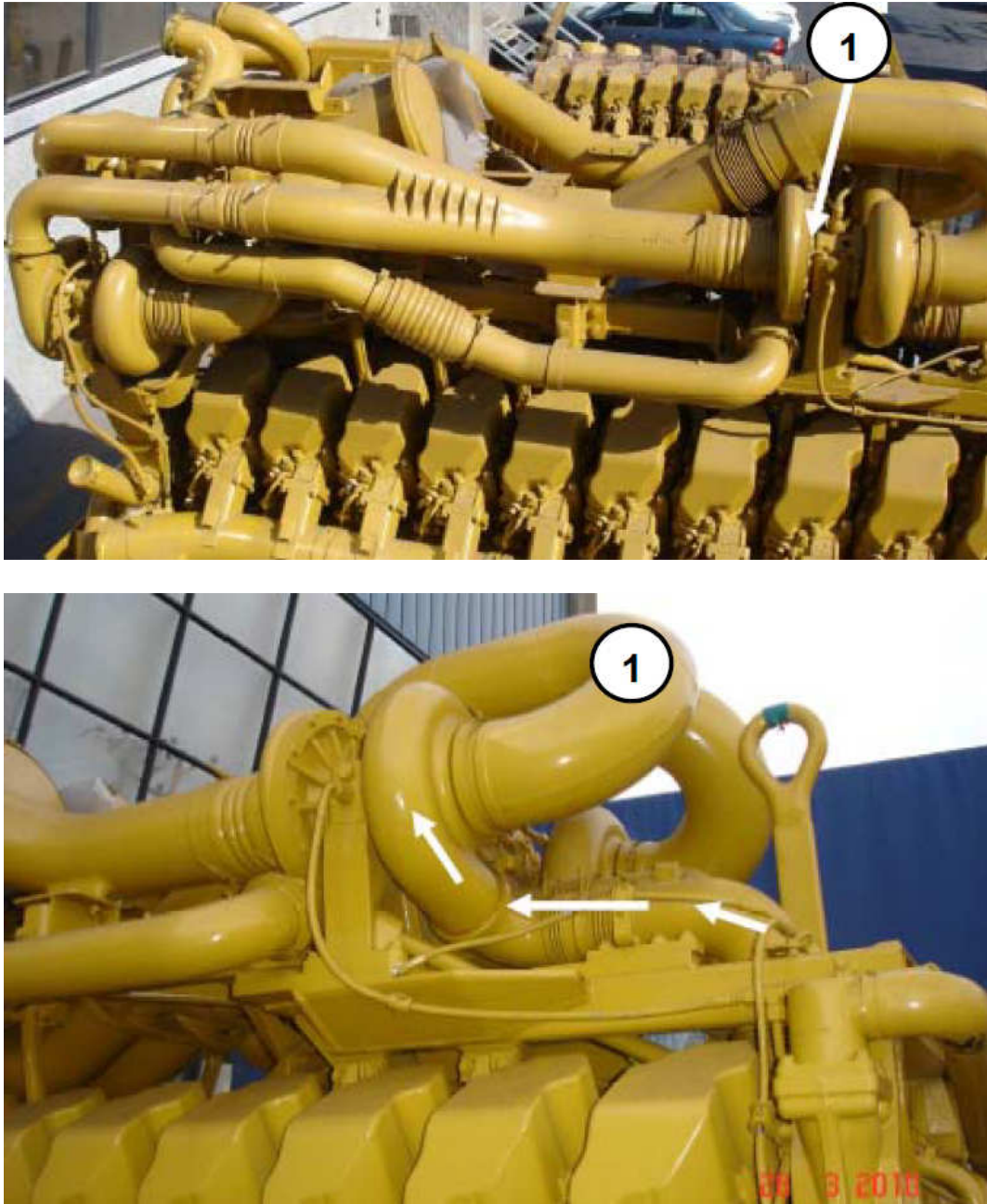


Fig. 2.58

**Flujo de aire de
admisión**

**Flujo de aire de
escape**

La foto superior indica como el aire fluye hacia los dos turbos de alta presión (1), desde donde es enviado a través de los ductos al ATAAC.

La foto inferior muestra como desde los múltiples de escape, los gases calientes entran a los dos turbos de alta presión (1) por la etapa de la turbina.

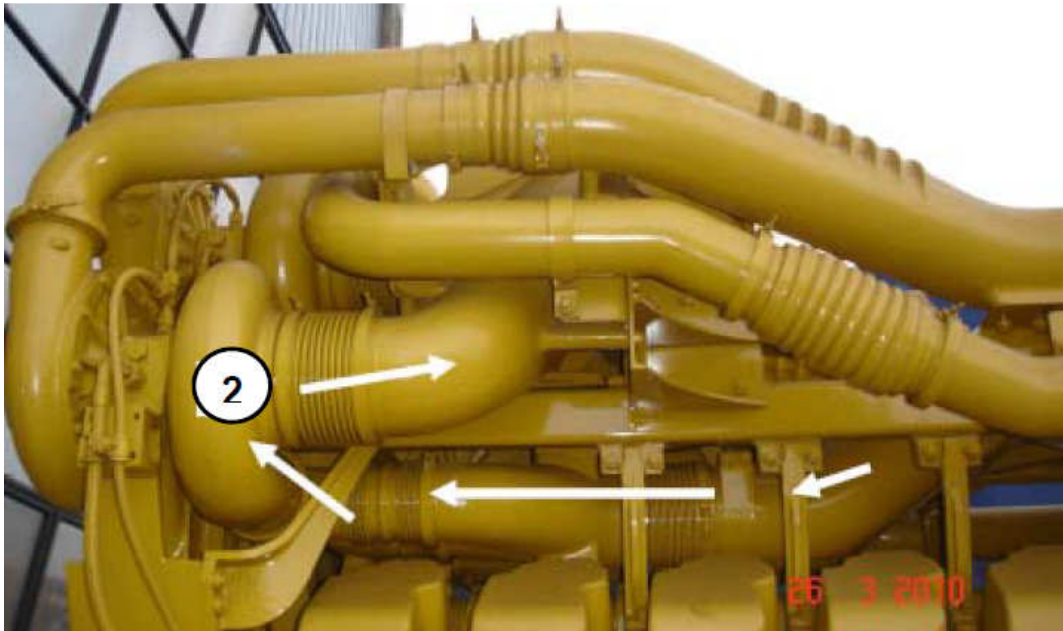
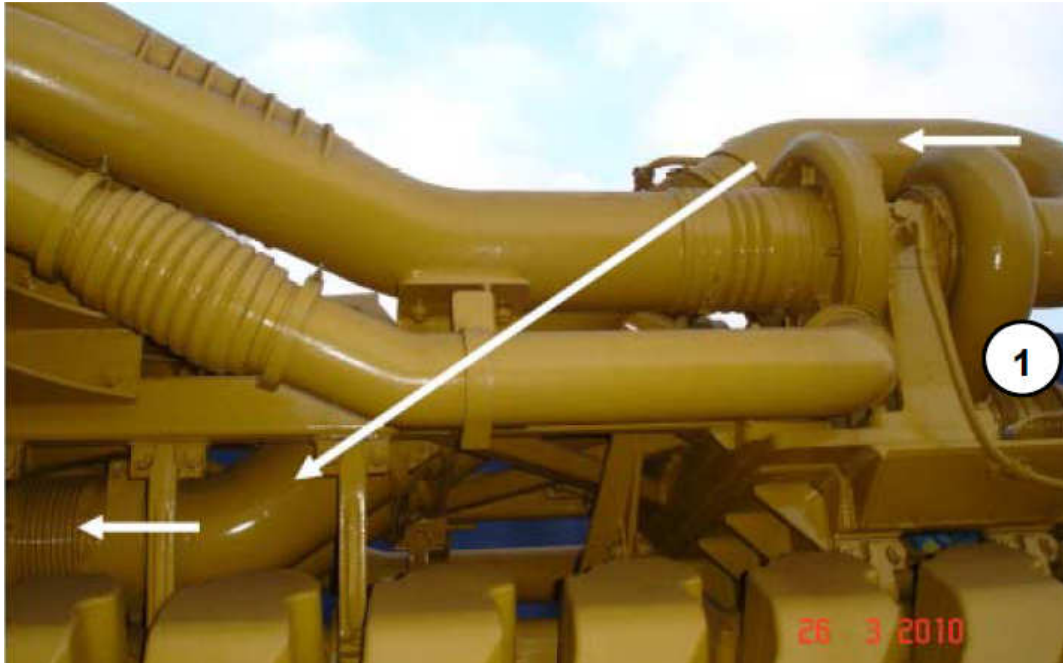


Fig. 2.59 Flujo de aire de escape

Flujo de aire de escape

Desde los turbos de alta presión (1) los gases son enviados hacia la turbina de los turbos de baja presión (2), desde donde salen hacia el silenciador del escape de la máquina.

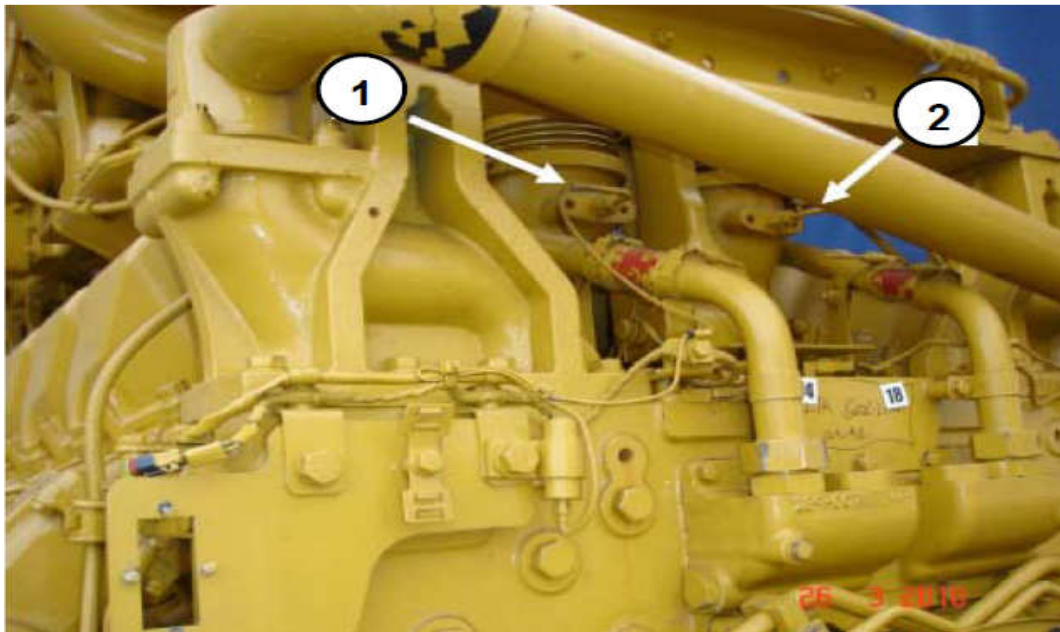
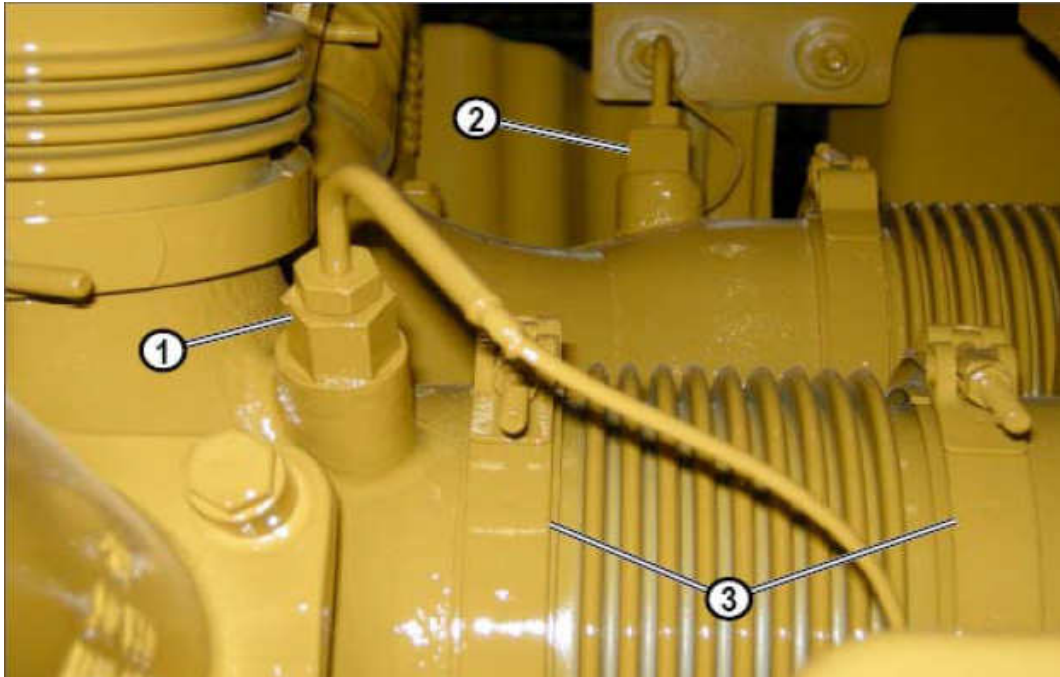


Fig. 2.60 Ubicación de los sensores de temperatura de escape

**Ubicación de los
sensores de
temperatura de
escape**

El sensor izquierdo de temperatura de entrada a la turbina (1) se encuentra ubicado en el múltiple de escape izquierdo, y el sensor derecho de temperatura de entrada a la turbina (2) se encuentra en el múltiple de escape derecho.

1. **Sensor izquierdo de temperatura de entrada a la turbina**

La foto superior indica la posición de los sensores, en la parte delantera del motor, y corresponde a un motor Standard. La foto inferior muestra un motor configurado para altura, en donde los sensores de temperatura se ubican en la parte superior trasera del motor, antes de los turbos de alta.

Los sensores de entrada de temperatura a la turbina miden la temperatura de escape de los gases que llegan a los turbos.

2. **Sensor derecho de temperatura de salida de la turbina**

El ECM de Motor recibe la información de ambos sensores e inicia una alarma, una reducción de potencia, o la parada del motor, usando el sensor que registra la mayor temperatura.

Si cualquiera de los sensores lee una temperatura de 805°C (1481°F) o más, el ECM del motor enviará una Alarma de Nivel 3 al módulo del VIMS, alertando al operador para realizar una parada SEGURA del motor.

Si se detecta una falla ya sea en alguno de los circuitos de los sensores izquierdo o derecho, el ECM aplicará, por defecto, una reducción de potencia máxima del 25%. La presencia de una reducción de potencia por temperatura de escape registrará un Evento de Motor en el ECM. El ECM no reducirá la potencia del motor si falla alguno de los sensores de entrada de la turbina.

NOTA: Las abrazaderas del escape (3) se deben cambiar cada vez que se efectúe mantenimiento al escape.

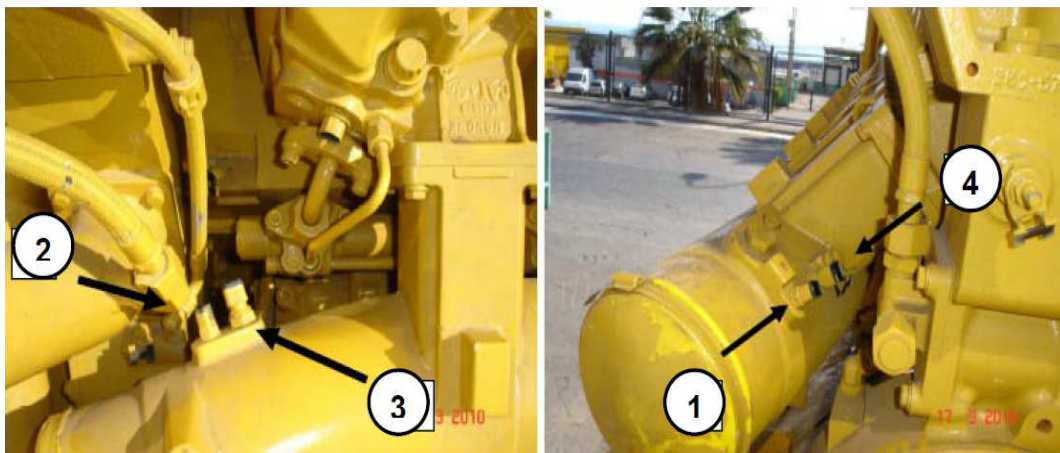


Fig. 2.61 Múltiples de admisión en la parte delantera del motor

Múltiples de admisión en la parte delantera del motor:

1. **Sensor de temperatura del múltiple de admisión RH**
2. **Sensor de temperatura del múltiple de admisión LH**
3. **Sensor de presión del múltiple de admisión LH**
4. **Sensor de presión del múltiple de admisión RH**

El sensor de temperatura del múltiple de admisión derecho (1) se encuentra ubicado en el ducto de admisión al lado derecho del motor. El sensor de temperatura del múltiple de admisión izquierdo (2) se encuentra ubicado en el ducto de admisión al lado izquierdo del motor.

El ECM de Motor monitorea la temperatura del múltiple de admisión para prevenir posibles condiciones de riesgo provocadas por alta temperatura del aire de admisión, que podrían causar exceso de combustible en el cilindro y altas temperaturas de escape.

Si la temperatura del aire es de 80°C (176°F), se activará una Alarma de Nivel 1 por Alta Temperatura de Admisión. Si la temperatura en el múltiple de admisión se eleva sobre los 90°C (194°F), se activará una reducción de potencia de Nivel 2.

El sensor de presión del múltiple de admisión izquierdo (3) se encuentra ubicado en el ducto de admisión al lado izquierdo del motor. El sensor de temperatura del múltiple de admisión derecho (4) se encuentra ubicado en el ducto de admisión al lado derecho del motor.

La información proveniente de los sensores de presión es usada por el ECM de Motor para controlar electrónicamente a relación aire-combustible.

El ECM de Motor puede registrar un evento de alta presión y un evento de baja presión en el múltiple de admisión.

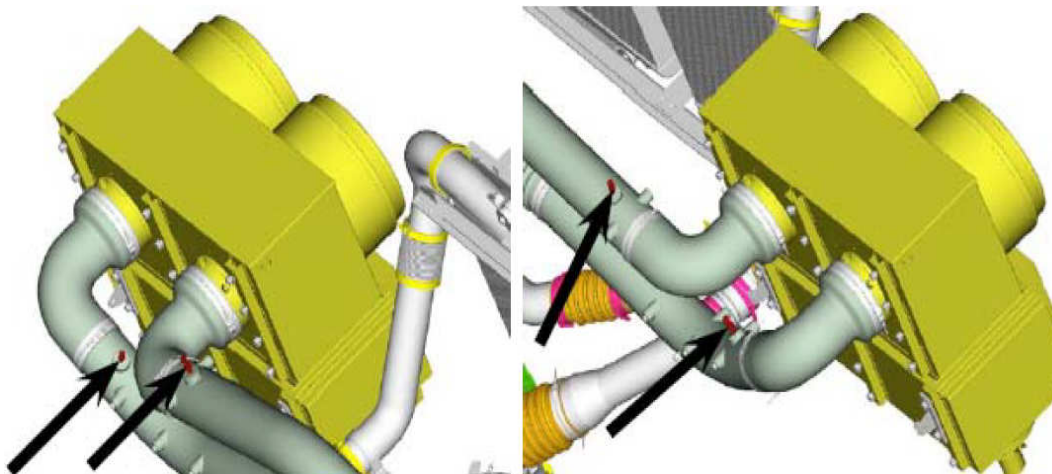


Fig. 2.62 Sensores de presión de entrada al compresor

Sensores de presión de entrada al compresor

Los sensores de presión de entrada del compresor (flechas) están instalados en los ductos entre los filtros de aire y los turbos. Los cuatro sensores miden la presión de entrada a cada uno de los compresores de los cuatro turbos.

El sensor de presión de entrada del compresor lee la restricción de aire de admisión más alta, e inicia una alarma o reduce la potencia del motor. La reducción aumentará en la medida que la restricción aumenta.

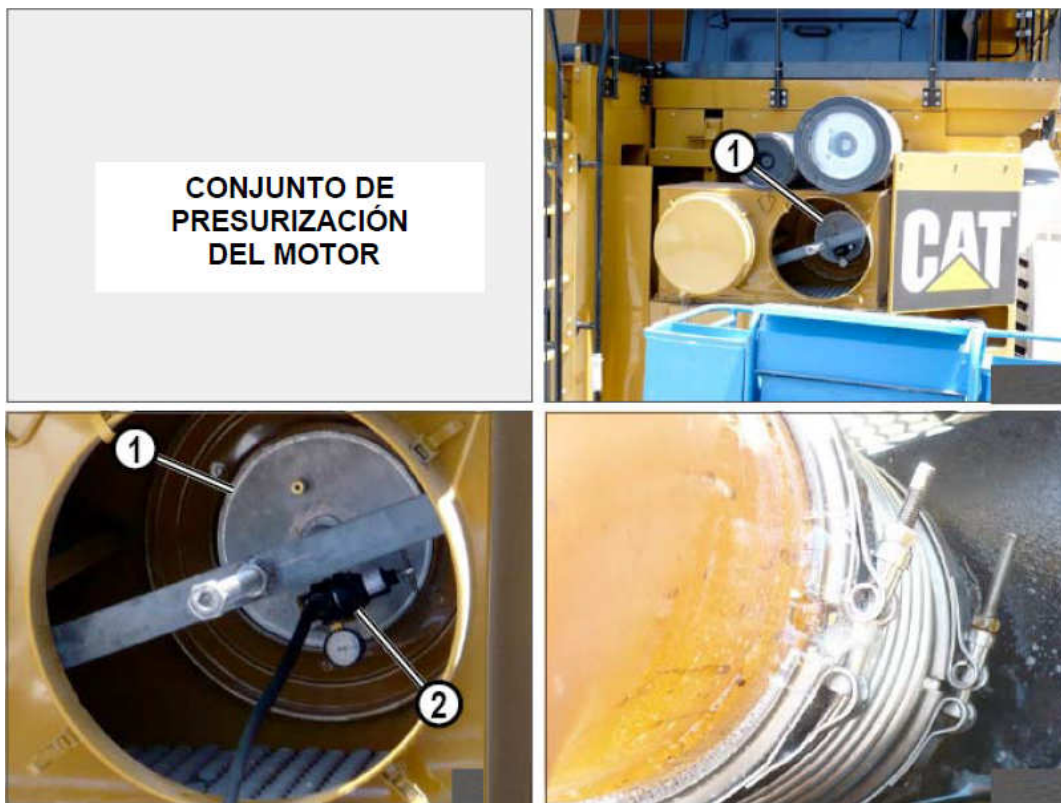


Fig. 2.64

Fugas en la admisión

1. **Conjunto de Presurización**
2. **Regulador**

El Conjunto de Presurización del motor C175 (321-6022) se usa para detectar las fugas en el sistema de admisión de aire.

Se necesita un Conjunto de Presurización (1) en cada filtro de aire, de la sección que está siendo probada. Uno de los conjuntos incluye un regulador (2) para ajustar la presión y el flujo. El otro presurizador está cerrado para bloquear el escape de aire desde el otro filtro.

Cuando el sistema esté con presión, se puede usar agua jabonosa para detectar cualquier filtración, según se aprecia en la foto inferior derecha.

HOJA DE TRABAJO 2.9 FLUJO DEL SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE

MATERIAL NECESARIO

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Identifique los componentes y realice el seguimiento de los flujos de los sistemas en el motor con la ayuda del Manual de Operación de Sistemas, Pruebas y Ajustes de Motor C175 y el esquema del sistema de admisión y escape del camión 797F.

En el motor, identifique las líneas de admisión y escape del camión 797F.

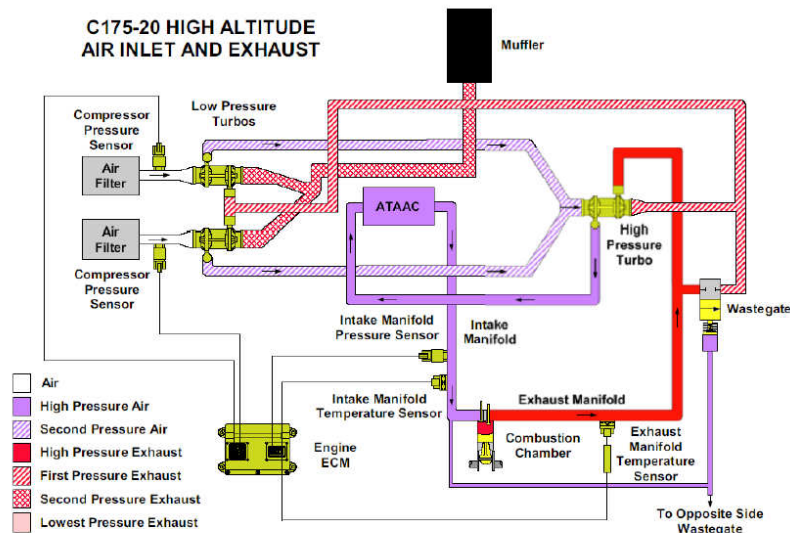


Fig. 2.65 Esquema del sistema de admisión y escape 797F HAA

- _ Mufflers
- _ Turbo de alta presión
- _ Turbos de baja presión
- _ ECM
- _ Sensor de presión de entrada al compresor
- _ Válvula de derivación de gases de escape

HOJA DE TRABAJO 2.9 (CONTINUACIÓN) FLUJO DEL SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE

En el motor,
identifique las líneas
de admisión y
escape del camión
797F.

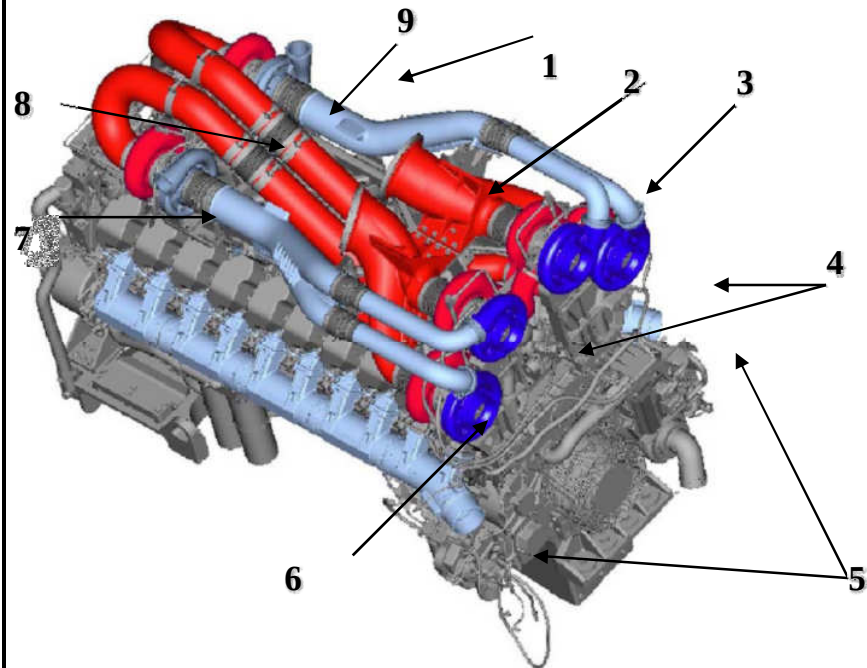


Fig. 2.66 Esquema del Sistema de Admisión y Escape 797F HAA

- _ Ingreso de aire a turbos
- _ Tubos de escape del turbo de alta hacia turbos de baja.
- _ Turbo de baja derecho
- _ Salida hacia el ATAAC
- _ Turbo de alta derecho
- _ Tubos de salida de aire del turbo de baja hacia turbos de alta izquierdo
- _ Ingreso desde el ATAAC
- _ Salida de escape
- _ Turbo de alta izquierdo

HOJA DE TRABAJO 2.10
COMPONENTES DEL SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE

**MATERIAL
NECESARIO**

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Identificar y completar el recuadro de los componentes del sistema de admisión y escape con las figuras mostradas.

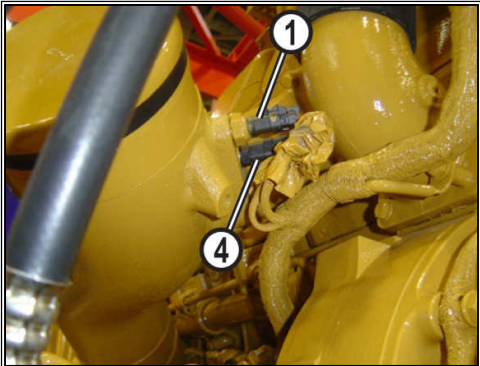


Fig. 2.67 Sensores del múltiple lado derecho

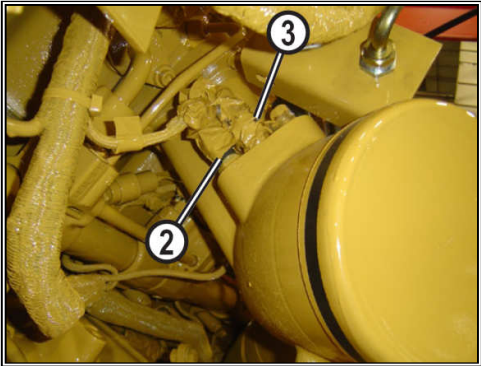


Fig. 2.68 Sensores del múltiple lado izquierdo

	Sensor de temperatura del múltiple de ingreso del lado derecho	
	Sensor de presión del múltiple de ingreso del lado derecho	

	Sensor de temperatura del múltiple de ingreso del lado izquierdo	
	Sensor de presión del múltiple de ingreso del lado izquierdo	

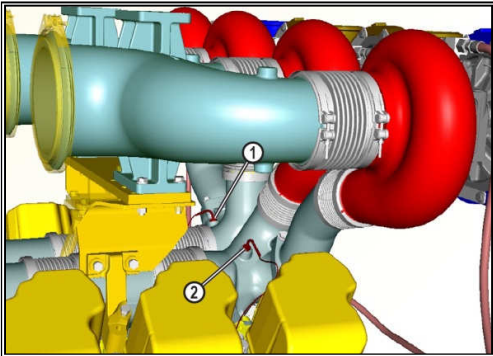


Fig. 2.69 Sensores temp. ingreso a la turbina

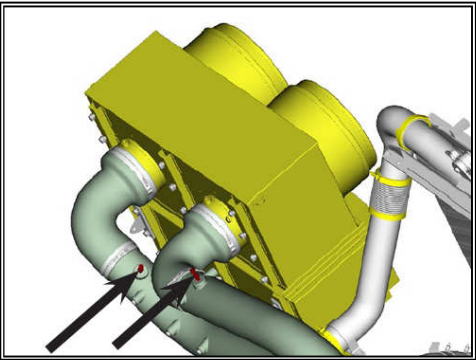


Fig. 2.70 Sensores de presión ingreso comp.

	Sensor de temperatura de ingreso a la turbina del lado izquierdo.	
	Sensor de temperatura de ingreso a la turbina del lado derecho.	

	Sensor de presión de ingreso del compresor (uno por lado)	
	Sensor de presión de ingreso del compresor (uno por lado)	

HOJA DE TRABAJO 2.11 PRUEBAS Y AJUSTES DEL SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE

**MATERIAL
NECESARIO**

- Manual de Operación de Sistemas y Prueba y Ajustes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Revise el procedimiento de prueba de restricción del ingreso de aire y escape indicado en el manual de servicio KENR5397 y complete la información solicitada.

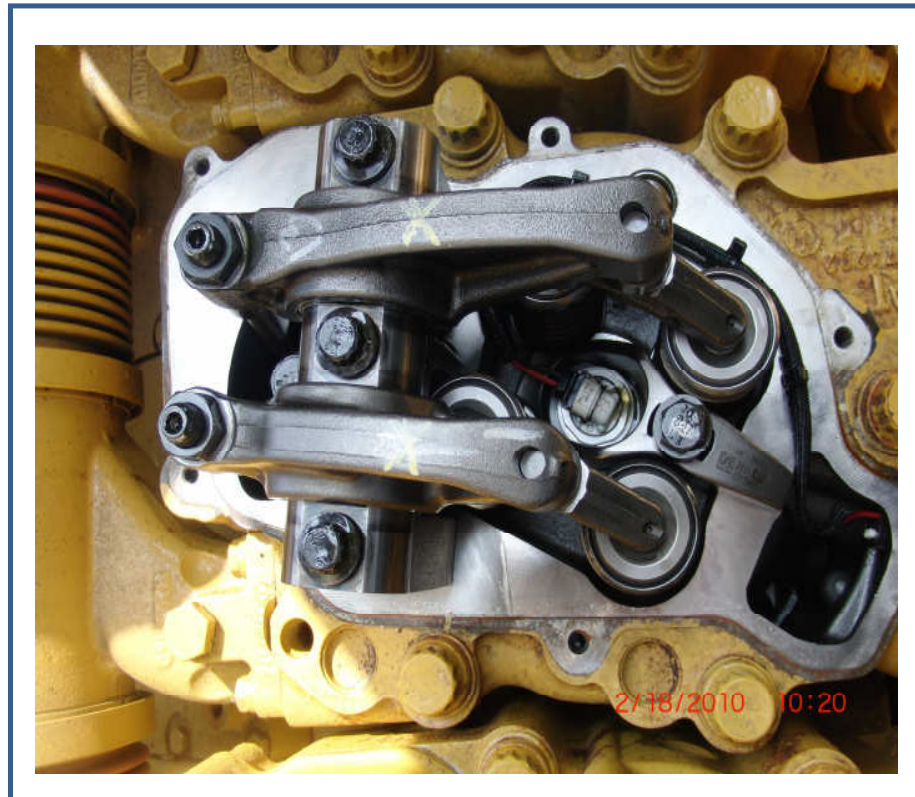
Evaluación	Valor especificado	Valor encontrado
Presión de restricción del flujo de ingreso de aire, indicar cuál es el máximo valor, y si genera una disminución de la potencia del motor		
Temperatura de gases de escape Indicar cuál es el máximo valor, y si genera una disminución de la potencia del motor		
Diferencia de temperaturas de escape Indicar cuál es el máximo valor, y si genera una disminución de la potencia del motor		
Presión de los gases del cárter Indicar cuál es el máximo valor, y si genera una disminución de la potencia del motor		
Temperatura del múltiple de admisión Indicar cuál es el máximo valor, y si genera una disminución de la potencia del motor		

NOTAS DEL PARTICIPANTE

Area for participant notes with horizontal lines.

MÓDULO 3

LABORATORIOS MÓDULO DE MOTOR



MÓDULO 3

LABORATORIOS MÓDULO DE MOTOR

PROPÓSITO:	El presente módulo le proporcionará los conocimientos necesarios para identificar los componentes del motor C175 Caterpillar haciendo uso del motor C175 en físico, explicar el recorrido del sistema de combustible y utilizar el módulo probador de inyectores, explicar el funcionamiento de la bomba de alta presión y describir el recorrido del sistema de admisión y escape.
IMPORTANCIA:	Completar esta lección le permitirá reconocer los componentes principales del motor C175 en físico, explicar el recorrido de los sistemas de combustible y aire y escape principalmente, uso adecuado del módulo probador del estado de inyectores y detallar el funcionamiento de la bomba de alta presión.
RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:	Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de: • Reconocer los componentes principales que conforman el motor C175 en físico y explicar su funcionamiento. • Realizar las actividades de sincronización y calibración del motor. • Realizar el seguimiento del flujo de los sistemas de combustible y admisión y escape. • Usar adecuadamente el módulo probador de inyectores. • Explicar el funcionamiento de la bomba de alta presión.
LITERATURA:	▪ SIS – Meeting guide C175 Caterpillar
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:	▪ Motor C175 ▪ Herramientas disponibles

Lección 3.1 Laboratorio A

Hojas de Trabajo: Hoja de Trabajo 3.1 Identificación de Componentes
Hoja de Trabajo 3.2 Identificación de Componentes
Hoja de Trabajo 3.3 Identificación de Componentes
Hoja de Trabajo 3.4 Identificación de Componentes
Hoja de Trabajo 3.5 Identificación de Componentes

HOJA DE TRABAJO 3.1 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

MATERIAL NECESARIO

- Manual de servicio
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Ubicar e identificar los componentes del Motor C175.

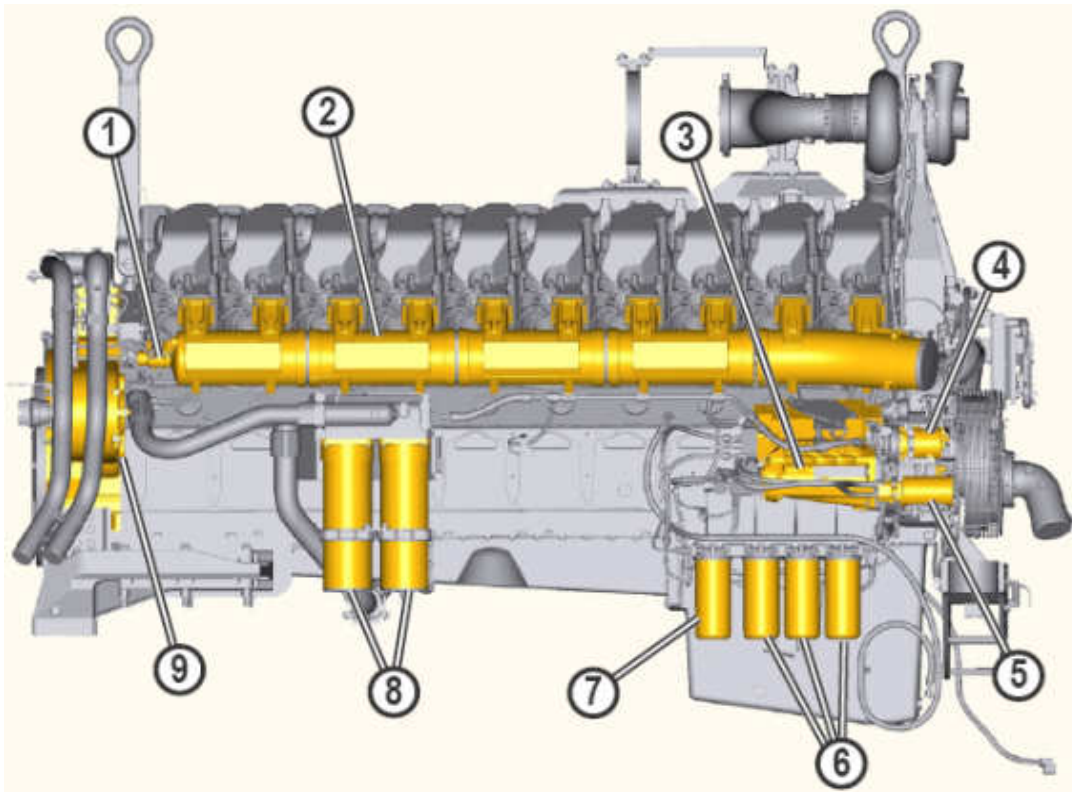


Fig. 3.1 Motor C175-20

___ Compresor del aire acondicionado

___ Filtro terciario de combustible

___ Riel de combustible de alta presión

___ Bomba de mando

___ Bomba de combustible principal

___ Múltiple de entrada

___ Filtros secundarios de combustible

___ Bomba de combustible de alta presión

___ Filtros de aceite de motor

HOJA DE TRABAJO 3.2 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

MATERIAL NECESARIO

- Manual de servicio
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Ubicar e identificar los componentes del Motor C175.

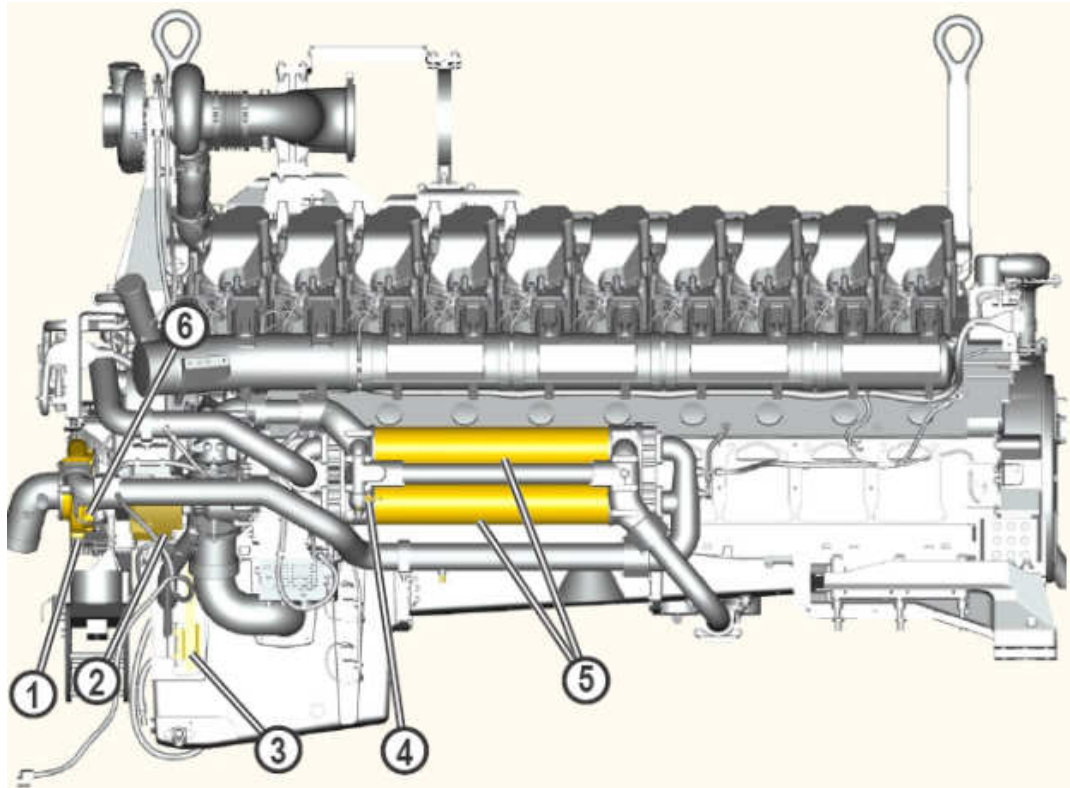


Fig. 3.2 Motor C175-20

___ Mirilla de vidrio del nivel de
aceite

___ Enfriadores de aceite de
motor

___ Bomba de aceite del motor

___ Toma de muestra de
refrigerante del motor

___ Toma de muestra de aceite
del motor

___ Bomba de refrigerante

HOJA DE TRABAJO 3.3 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

MATERIAL
NECESARIO

- Manual de servicio
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Ubicar e identificar los componentes del Motor C175.

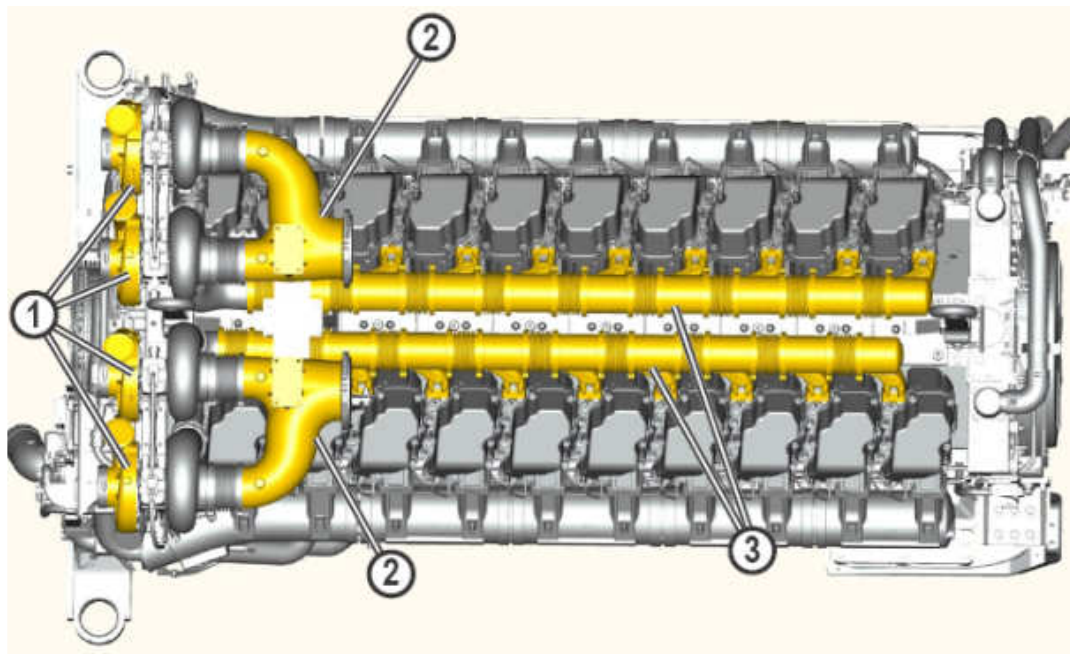


Fig. 3.3 Motor C175-20

___ Múltiple de escape

___ Turbos

___ Caracol del turbo

HOJA DE TRABAJO 3.4 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

MATERIAL
NECESARIO

- Manual de servicio
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Ubicar e identificar los componentes del Motor C175.

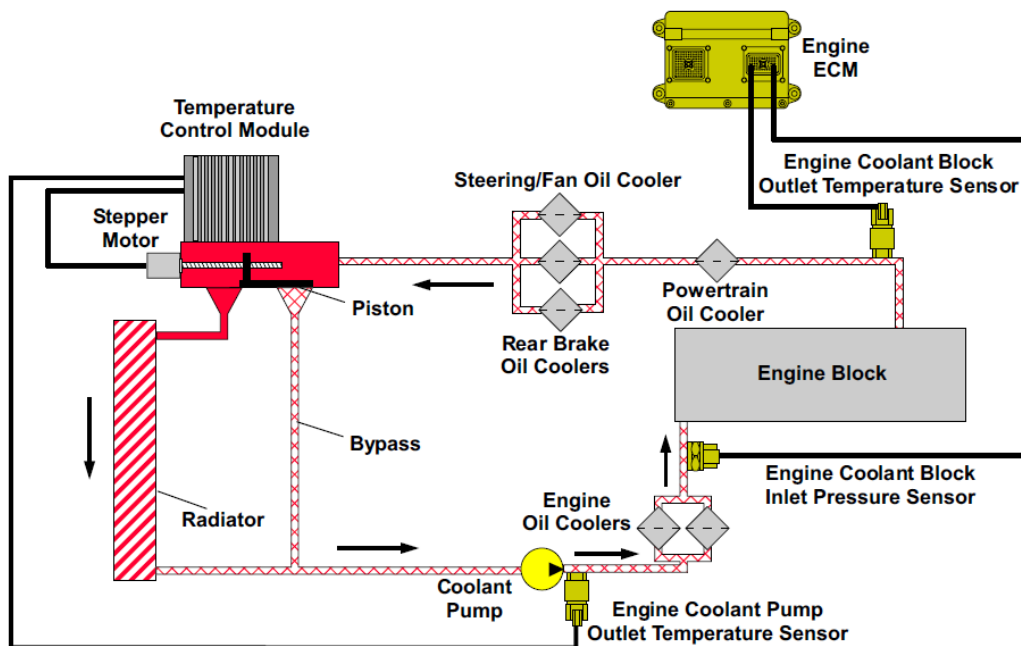


Fig. 3.4

- | | |
|---|---|
| ___ Enfriador de aceite de la transmisión | ___ Toma de muestra de refrigerante del motor |
| ___ Radiador | ___ Toma de muestra de aceite del motor |
| ___ E-Stat | ___ Bomba de refrigerante |
| ___ Block del motor | ___ Enfriador de aceite de frenos delanteros |
| ___ Turbos | ___ Enfriador de aceite de dirección / ventilador |
| ___ Enfriadores de aceite de motor | ___ Enfriador de aceite de frenos traseros |

HOJA DE TRABAJO 3.5 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

MATERIAL
NECESARIO

- Manual de servicio
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Ubicar e identificar los componentes del Motor C175.

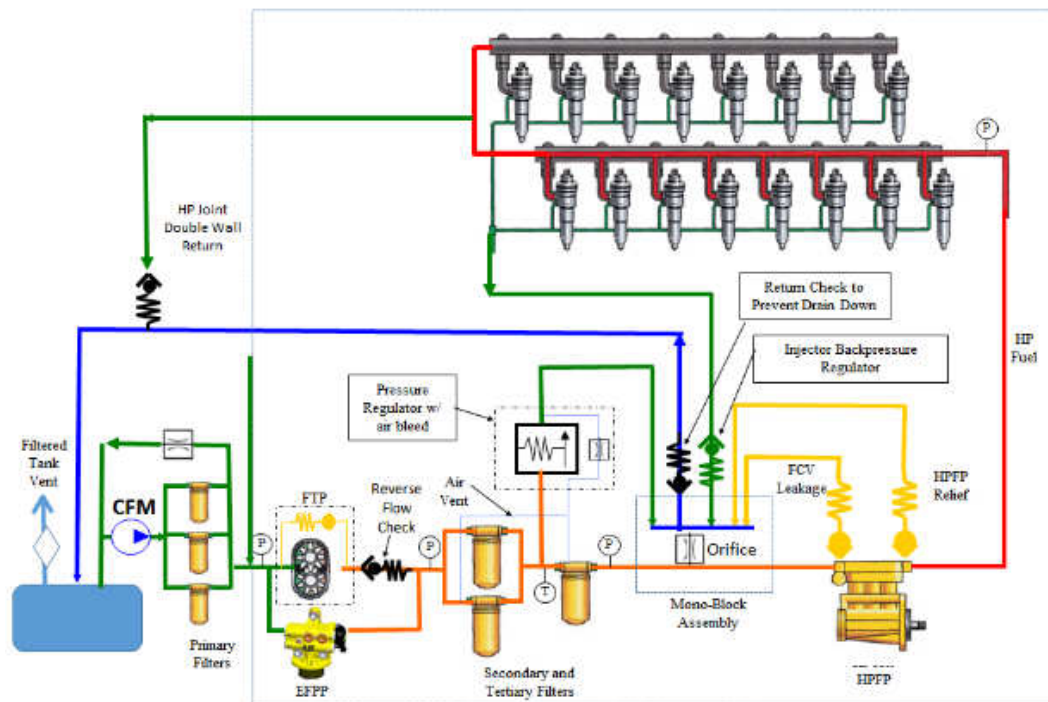


Fig. 3.5

- | | |
|--|--|
| ___ Monoblock | ___ Limitadores de flujo |
| ___ CFM | ___ Filtros de combustible secundarios |
| ___ Bomba de transferencia de combustible | ___ Bomba de alta presión |
| ___ Separadores de agua de los filtros de combustible primarios. | ___ Depósito de aceite del motor |
| ___ Inyectores | ___ Tanque de combustible |
| ___ Bomba eléctrica de cebado de combustible | ___ Filtro de combustible terciario |
| ___ Válvula reguladora | ___ Filtros de aceite de motor |

Lección 3.2 Laboratorio B

Hojas de Trabajo: Hoja de Trabajo 3.6 Common Rail

HOJA DE TRABAJO 3.6 COMMON RAIL

MATERIAL NECESARIO

- Manual de partes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Siguiendo el procedimiento de pruebas y ajustes del manual de servicio 797F, KSNR5397-12, realice las pruebas necesarias para determinar fugas internas.
2. Verificar la pérdida de flujo de combustible por fugas internas y exceso de retorno en el inyector.
3. Completar:

Modelo de la Máquina: _____

Número de Serie: _____



Fig. 3.6

- Identifique el exceso de retorno del inyector ☐
- Identifique la fuga excesiva ☐
- Ubique la causa de fuga ☐

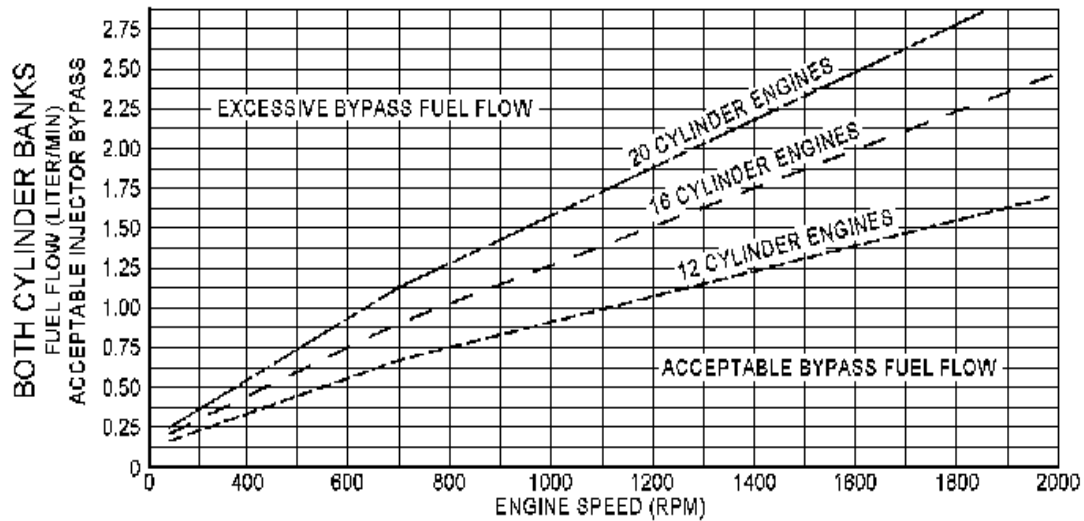


Fig. 3.7



Fig. 3.8

- Mida el regimen de flujo que drena de la tubería de retorno del inyector durante un minuto ☐

Lección 3.3 Laboratorio C

Hojas de Trabajo: Hoja de Trabajo 3.7 Bomba de Alta Presión
Hoja de Trabajo 3.8 Patín de Turbos

HOJA DE TRABAJO 3.7 BOMBA DE ALTA PRESIÓN

MATERIAL NECESARIO

- Manual de partes
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Antes de empezar el desarmado seleccione todas las herramientas necesarias y coordine con el instructor a cargo para que determine las pautas del proceso.

2. Reconocer el funcionamiento correcto y las posibles causas de una dilución y fugas internas.

3. Completar:

Modelo de la Máquina: _____

Número de Serie: _____

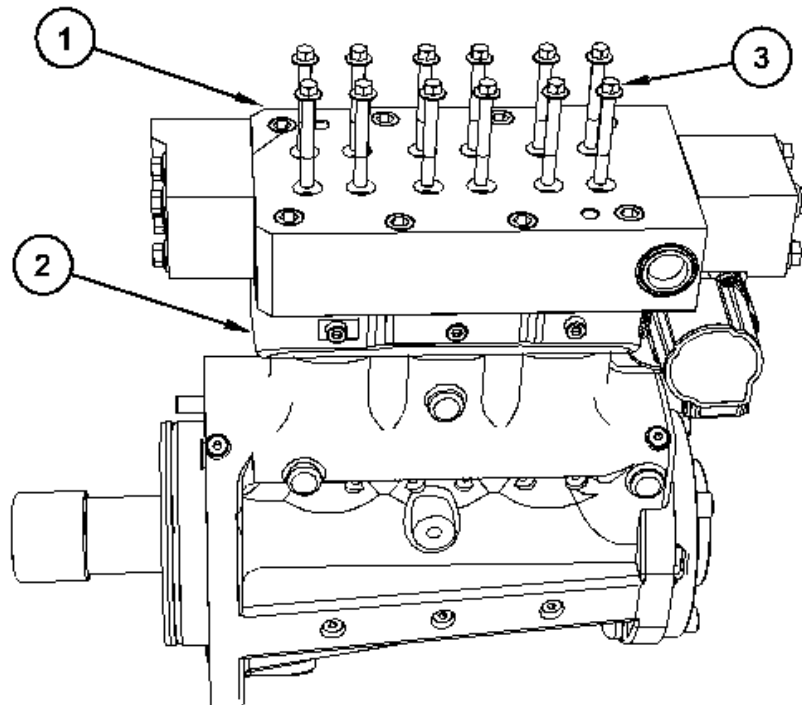


Fig. 3.9

- | | |
|---|--------------------------|
| Ubico el retorno de la FCV | ☐ |
| Inspeccionar cavitacion en la ICV | ☐ |
| Ubicar zonas de posibles fugas internas | ☐ |
| Inspeccione el tapon magnetico | ☐ |
| Verifique los rolles y camshaft | ☐ |

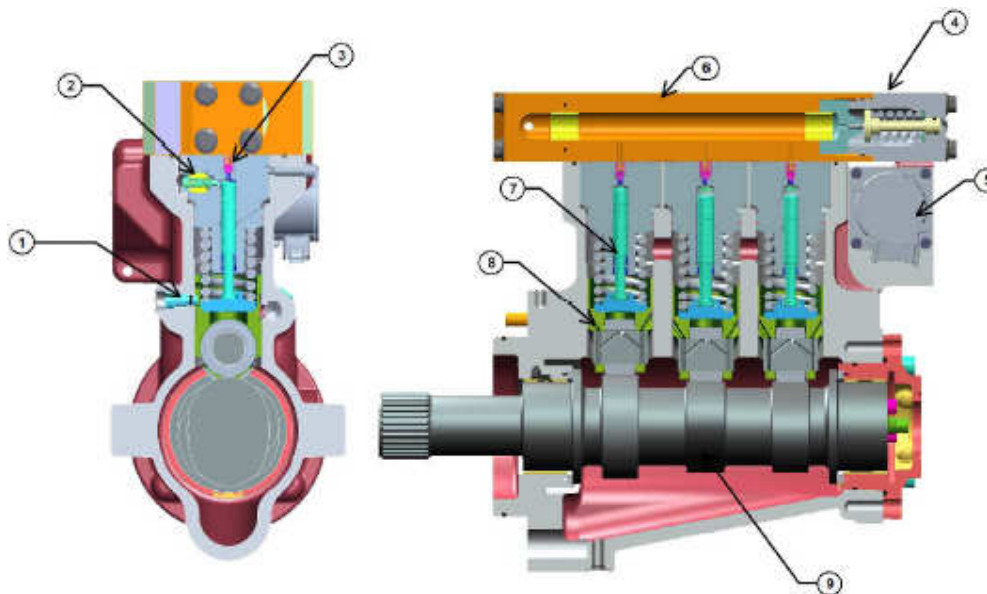


Fig. 3.10

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| ___ Émbolo | ___ ICV |
| ___ FCV | ___ Empujador |
| ___ Pin anti-rotación | ___ Múltiple de presión alta |
| ___ Válvula check de salida | ___ PRV |
| ___ Eje levas | |

HOJA DE TRABAJO 3.8 PATÍN DE TURBOS

MATERIAL NECESARIO

- Manual de servicio
- Motor

INSTRUCCIONES

1. Reconocer los componentes del sistema admisión y escape, luego determinar el flujo correcto utilizando el manual de servicio.

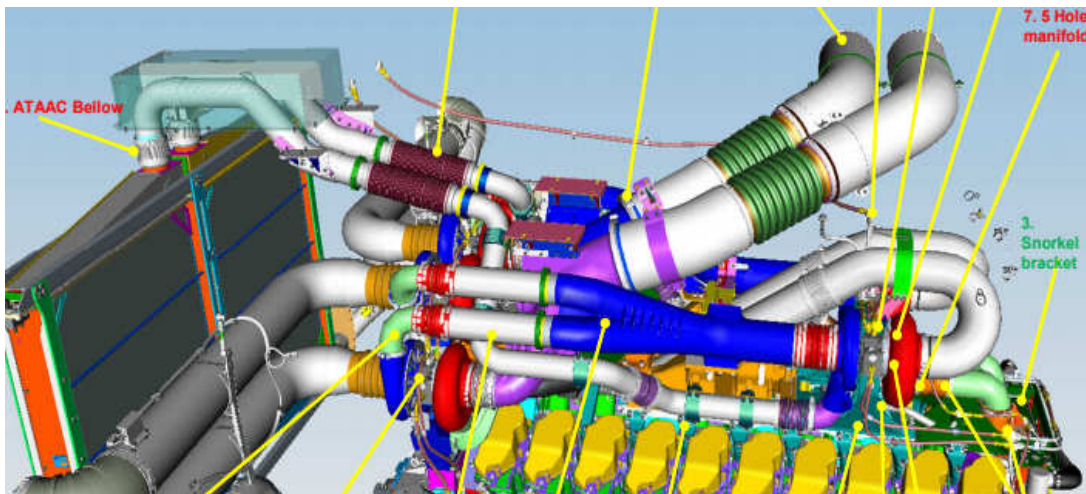


Fig. 3.11

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ANEXOS

BOLETIN DE INFORMACION TECNICA

SMCS: 1290

TIPO BITM: INFORMACIÓN/EJECUCION

CONFIDENCIALIDAD VERDE

RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACION DE BOMBAS DE ALTA PRESIÓN C175

Producto afectado:

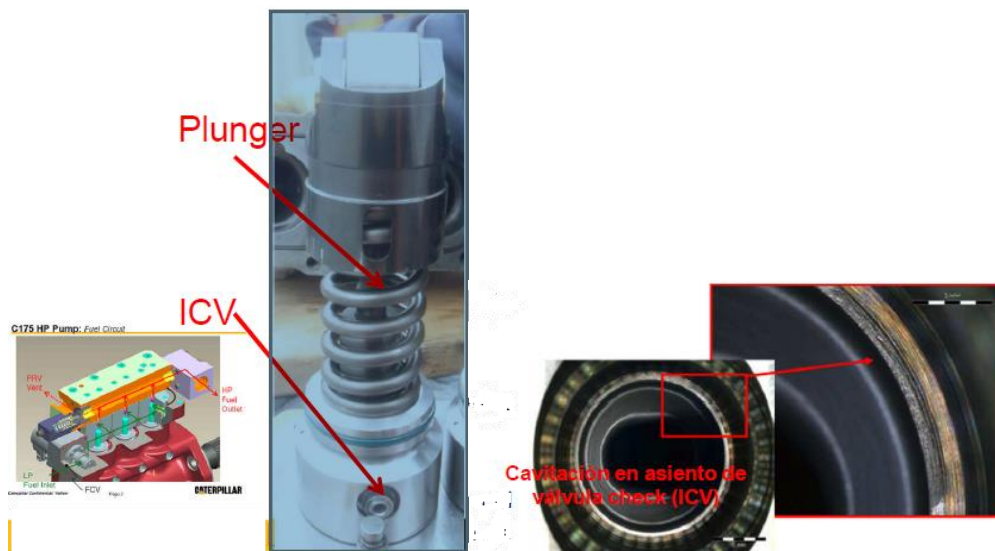
793F (SSP), 797F (LAJ)

Problema:

Se ha detectado cambios de bombas HPFP en las cuales no se ha encontrado falla alguna al momento de evaluar las bombas con CAT.

Actualmente, se tiene identificado 3 tipos de fallas en las bombas HPFP

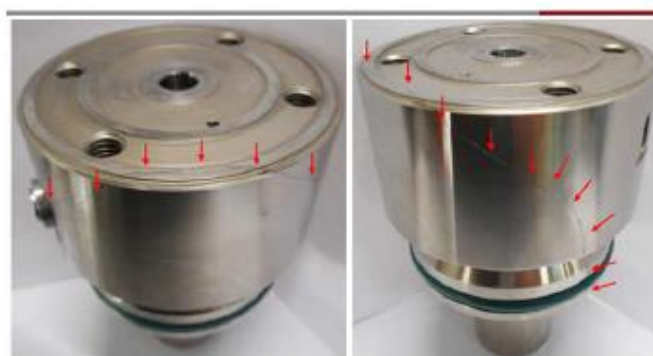
1. Cavitación en la ICV (inlet check valve): Cavitación en el asiento estático de las válvulas check de ingreso.



2. Bottom end – Falla de Roller y camshaft



3. Top end / Atascamiento de plunger y/o barrel



Evaluación

Se tiene identificado cinco formas de monitorear, evaluar y programar el cambio de las bombas HPFP.

1. Monitoreo a través de diferencia de temperaturas de combustible.
2. Monitoreo a través de inspección de tapón magnético de la bomba HPFP
3. Monitoreo a través de la FCV
4. Data logger – comportamiento de presión del riel.
5. Monitoreo a través de eventos eléctricos “Fuel Injection Pump” – CID 1684 FMI 12 Diagnostic Code. Detener el equipo inmediatamente y proceder con el cambio de la bomba HPFP.

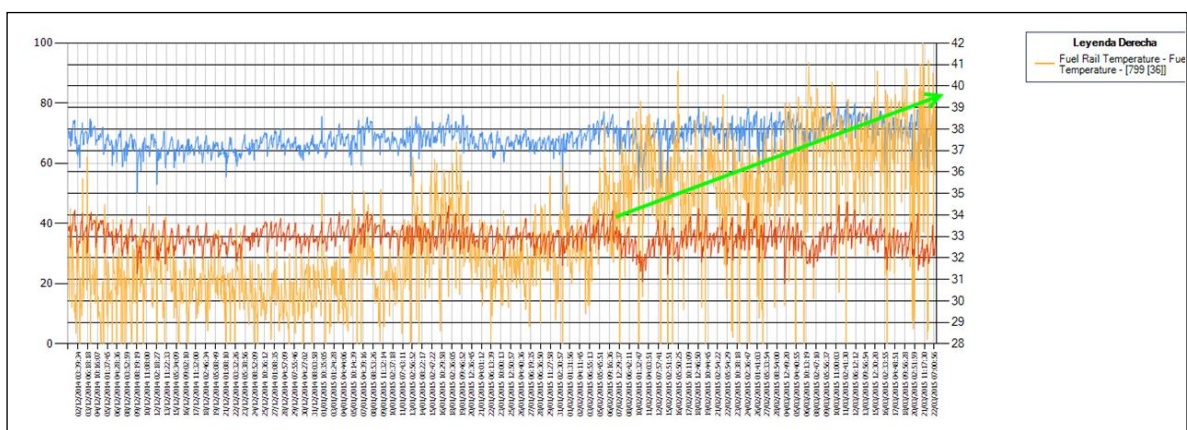
Relación de los modos de falla con el método de evaluación:

	Diferencia de Temp de combustible	FCV	Data Logger (comportamiento de Presion de Riel)	Tapon Magnetico	Fuel Injection Pump: Failure
ICV	X				
Botom End / Roller y Cam Shaft		X	X	X	X
Top End / Plunger y Barrel		X	X		X

1. Monitoreo por diferencia de temperaturas de combustible

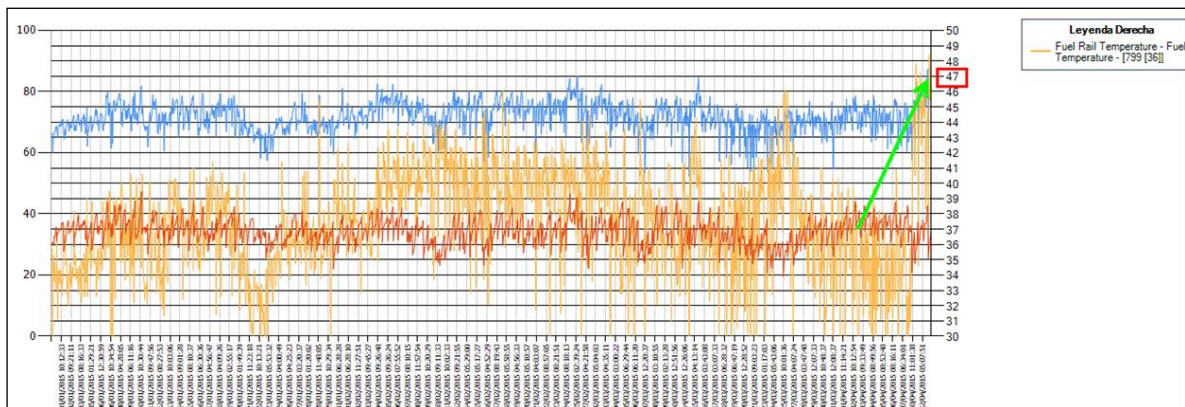
Se tiene identificado dos niveles de alerta dentro del seguimiento por diferencia de temperaturas de combustible.

- Medición de Temperatura: El delta o diferencia de temperaturas de combustible se mide con los siguientes parámetros:
Temp de combustible del riel - Temp de combustible = Diferencia o delta (Δ) de temperatura de combustible
- Nivel de seguimiento (Alerta amarilla): Cuando $\Delta \approx 3-5^{\circ}\text{C}$. (ver gráfica 1)
Acción a tomar: Realizar limpieza de válvula check de retorno de combustible y continuar con el seguimiento de la tendencia.



(gráfica 1)

- Nivel Crítico (Alerta roja): Cuando el $\Delta > 5^{\circ}\text{C}$ (ver gráfica 2).
Acción a tomar: Programar el cambio de la bomba HPFP



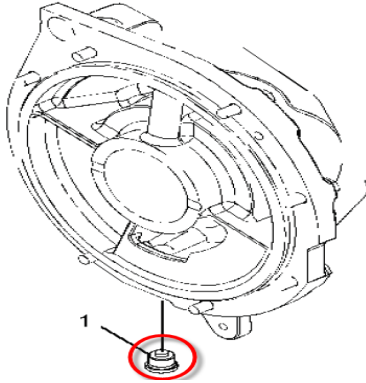
(gráfica 2)

2. Monitoreo a través de inspección visual de tapón magnético de la bomba HPFP.

- Primero debemos asegurarnos que el tapón de bomba HPFP y del lado del housing sean **magnéticos**.

Plan de acción: Verificar el físico de los tapones y solicitar en número de parte correcto, según service magazine SEPD1427.

Ubicación	Np: antiguo	Np: nuevo
Tapon magnético en el housing de la bomba	Tapon NO magnético 241-6157	Tapon Magnético 377-9588

Ubicación	Np: antiguo	Np: nuevo
Tapon magnético del adapter lado housing delantero	Tapon Magnético	Tapon Magnético
	109-4444	109-4444

- **Frecuencia de muestreo:** La inspección de los tapones se debe de realizar en cada PM, tomar la foto respectiva del estado, y por ultimo realizar la limpieza del tapón antes de su instalación.
- **Nivel de criticidad:** Actualmente se tiene identificado dos niveles de alertas para tapones magnéticos.

C.1 Nivel Normal (Estado verde): Cuando el tapón magnético se encuentra **limpio**. La condición de la bomba es **NORMAL** (ver foto 1).



(foto 1)

Nota: La foto mostrada en la foto 1, pertenece al tapón magnético del lado del adapter housing delantero de motor.

C.2 Nivel Seguimiento (Estado amarillo): Cuando el tapón magnético tiene **pasta fina**. La condición de la bomba es **SEGUIMIENTO** (ver foto 2).



(foto 2)

Nota: La foto mostrada en la foto 2, pertenece al tapón magnético del lado del adapter housing delantero de motor.

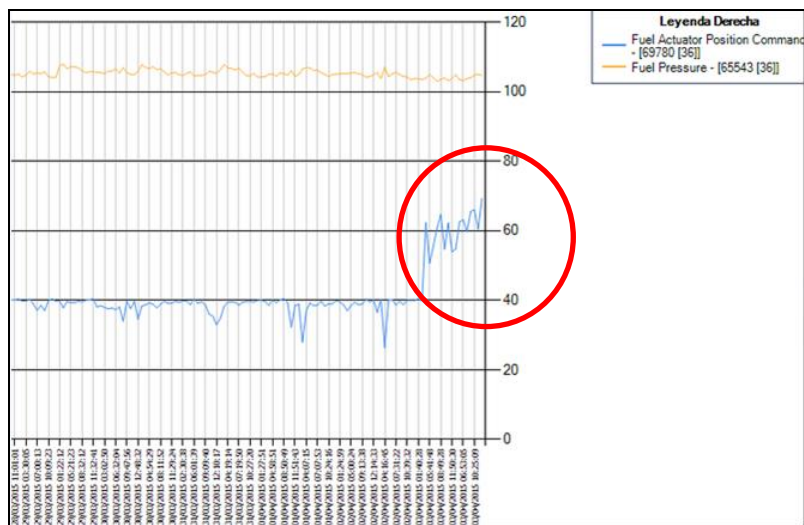
C. 3 Nivel Crítico (Estado rojo): Cuando el tapón magnético presenta partículas ferrosas en forma de ojuelas programar el cambio **INMEDIATO** de la bomba HPFP (ver foto 3).



(Foto 3)

Nota: la foto mostrada en la foto 3, pertenece al tapon magnético de lado de la bomba HPFP.

3. Monitoreo a través de la FCV



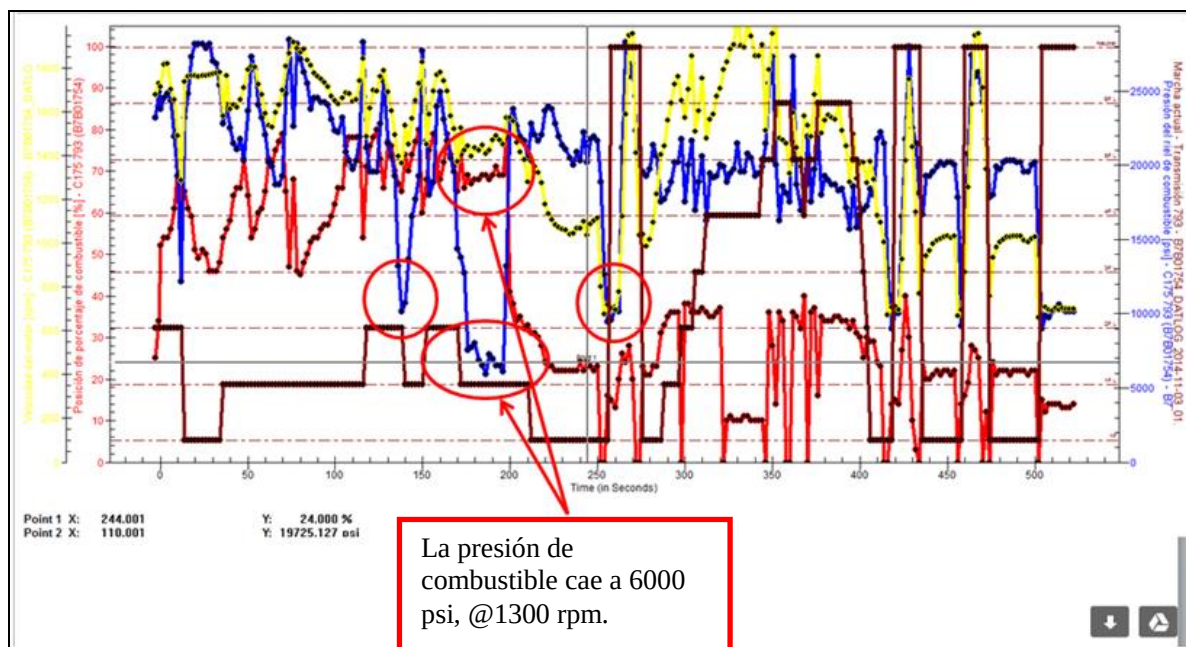
Gráfica de comportamiento de la FCV

Cuando la posición del actuador de la FCV aumenta se debe realizar lo siguiente:

- Prueba de fugas internas en el riel
- Inspeccionar tapón magnético de la bomba HPFP

Luego de realizar las evaluaciones A y B, y si se encuentra combustible en el **tapón**.
Realizar el cambio de bomba.

4. Datalogger de Comportamiento de presión de riel



Cuando el comportamiento de la presión de riel es errática, y no depende de la velocidad de motor. **PROGRAMAR EL CAMBIO**

5. Monitoreo a través de eventos eléctricos “Fuel Injection Pump” – CID 1684 FMI 12 Diagnostic Code.

El software actual recomendado por CAT para motor C175-16 y C175-20 tiene habilitado un nuevo evento eléctrico con código CID 1684 FMI 12. Este nuevo evento es de nivel 1 y NO derratea el equipo.

- a. **Nivel crítico (Alerta roja): Detener el equipo inmediatamente y proceder con el cambio de la bomba HPFP.**

Table 1

Diagnostic Trouble Codes		
J1939 Code	CDL Code	Description
1077-12 Engine Fuel Injection Pump Controller : Failure	1684 -12 Fuel Injection Pump : Failure	The Electronic Control Module (ECM) has detected that the high-pressure fuel pump has failed.

Cualquier consulta adicional, coordinar con sus especialistas de monitoreo de condiciones asignados a sus operaciones mineras.

BOLETIN DE INFORMACIÓN TECNICA**SMCS: 1000****TIPO BIT: INFORMATIVO****CONFIDENCIALIDAD: AMARILLO**

DISTRIBUCIÓN INTERNA

Fuentes generadores de alto contenido de Na en el aceite**OBJETIVO**

Establecer las acciones y pasos a seguir para localizar correctamente el pase de refrigerante al aceite de motor.

PROBLEMA

Se tienen varias causas por las que el refrigerante pasa al sistema de lubricación de motor. En varios casos se ha tenido que remover el motor por no tener la fuente del pase de refrigerante clara.

Se pueden identificar algunos síntomas típicos de falla, el siguiente documento detalla las acciones para identificar las fuentes del pase de refrigerante y se detalla evaluaciones para los más recurrentes:

- Incremento de Na en el aceite de motor (>10 ppm)
 1. Bomba de refrigerante
 2. Sleeve de inyector
 3. Sellos de camisa
 4. Culata
 5. Compresor de aire (baja probabilidad)
 6. Turbos (baja probabilidad)
 7. Housing frontal de motor (baja probabilidad)
 8. Monoblock (baja probabilidad)
- Incremento de Na y Cu en el aceite de motor y aceite en el refrigerante.
 1. Enfriador de aceite de motor
- Incremento de Na en el aceite de motor y presencia de aceite en el refrigerante.
 1. Culata
 2. Compresor de aire (baja probabilidad)
 3. Housing frontal de motor (baja probabilidad)
 4. Monoblock (baja probabilidad)
- Incremento de Na en el aceite de motor y burbujas en el tanque de expansión cuando el motor esta encendido.
 1. Culata
 2. Sleeve de inyector

1. Falla de bomba de refrigerante:

- Con el motor arrancado revisar si existe una fuga de refrigerante constante por el agujero testigo de la bomba. Si la fuga existe, cambiar la bomba, cambiar el aceite y evaluar con muestras de SOS a las 50 horas y 100 horas.



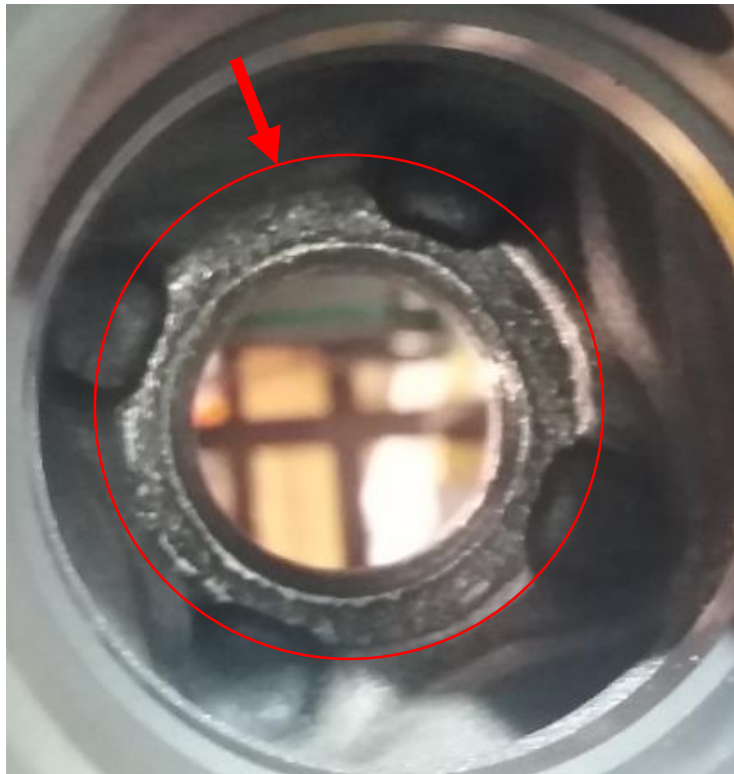
- Actividades preventivas:
 - Utilizar el procedimiento de relleno de refrigerante en el camión (SEPD1844)
 - Cambiar el filtro de esponja del agujero testigo cada 2000 horas (N/P 136-3742). Incluir en el checklist del PM.

2. Falla de sleeve de inyector y/o culata:

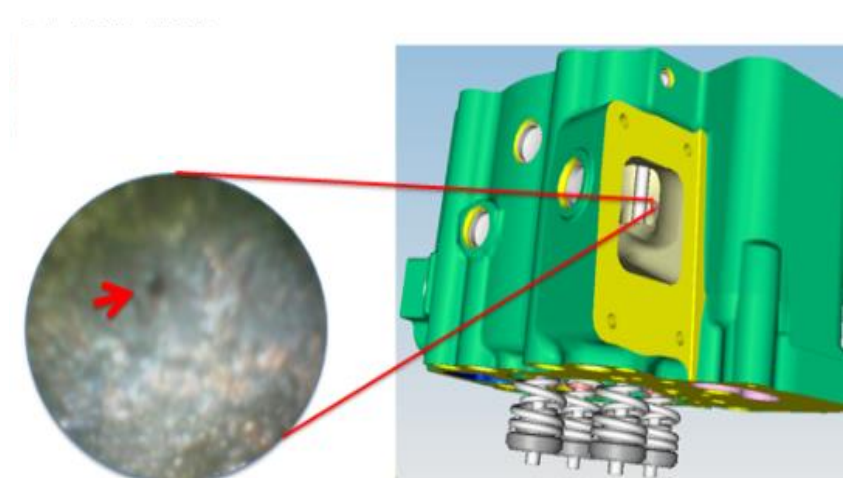
- Remover bellow de escape en cada culata para determinar que cilindro tiene el pase de refrigerante (humo blanco)
- Remover sleeve de inyector y evaluar zona de asentamiento en sleeve y culata:
 - Cambiar la culata si se encuentran marcas del asiento en el sleeve.



- Cambiar la culata si se encuentra corrosión en asiento del sleeve

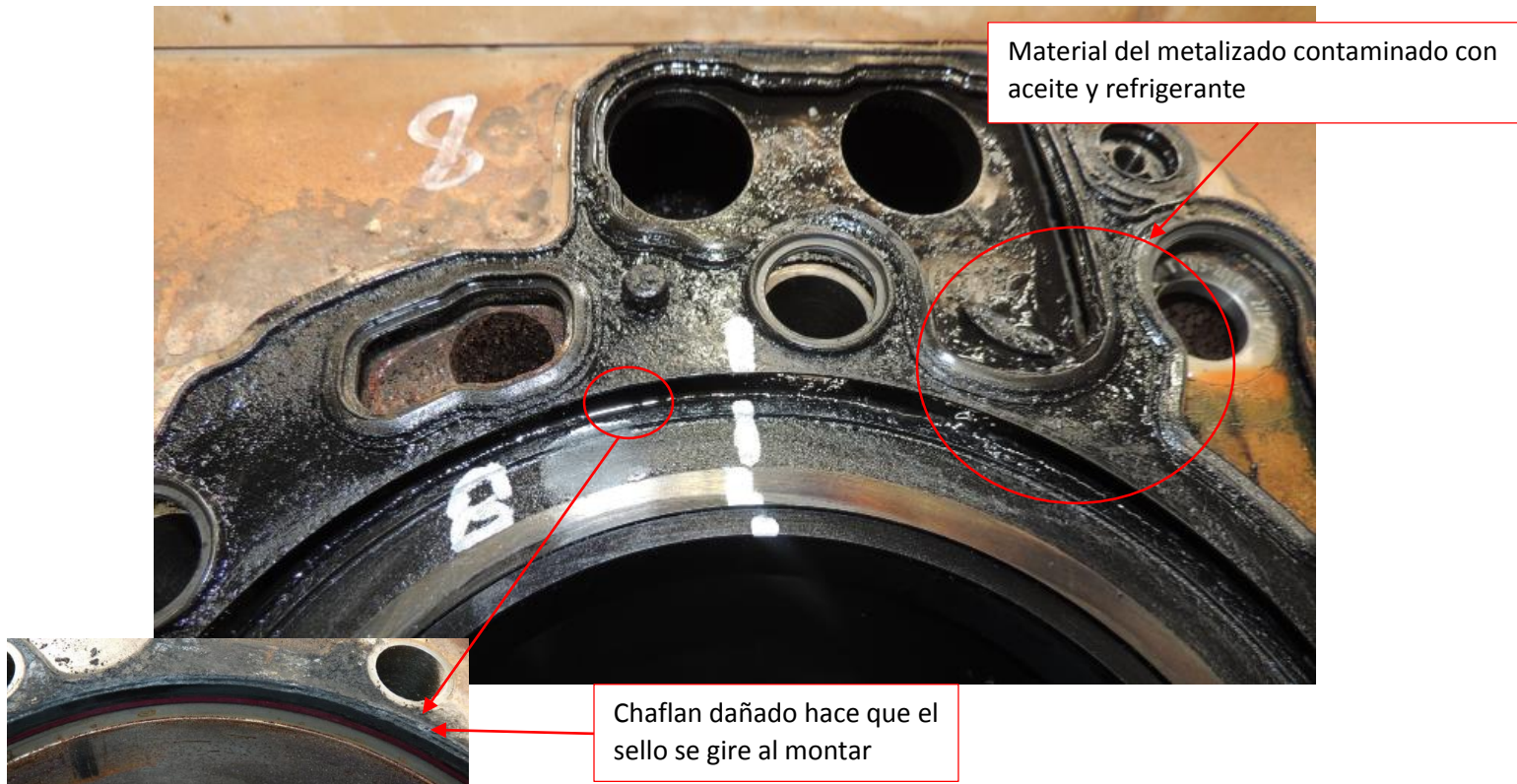


- Remover el sleeve del inyector, cambiar los sellos y ajustar con el procedimiento KENR6052 – Instalación de sleeve de inyector (200 ± 10 N·m (148 ± 7 lb ft)).
- Remover la culata y presurizarla (según procedimiento en proceso de publicación), ubicar la zona de fuga, puede ser en el sleeve del inyector (cambiar el sleeve, y verificar que no fugue) o una fisura interna (cambiar culata)



3. Sellos de camisa: (fuga externa)

- Remover bellow de escape en cada culata para determinar que cilindro tiene el pase de refrigerante (humo blanco).
- Remover culata e inspeccionar la junta del block y la camisa y el acabado del metalizado. De encontrarse una fuga o el metalizado dañado, se debe cambiar los sellos usando la herramienta del procedimiento XXXXX (proceso de publicación) y el empaque de culata.



4. Enfriador de aceite de motor:

- Remover el enfriador y presurizar según el procedimiento REHS1758, si la presión de prueba (85 a 115 psi) cae en menos de 3 minutos 0.3 psi o más (en caso no se cuente con manómetros digitales, sumergir el enfriador en agua), se debe cambiar el enfriador.,

