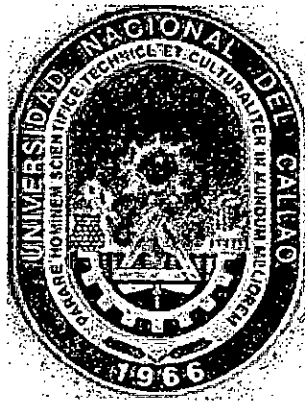


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA – ENERGÍA



INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

TITULO:

**“MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN MOTORES
DIESEL CATERPILLAR REDUCIENDO EL TIEMPO DE INOPERATIVIDAD
MEDIANTE EL USO DEL DIAGNOSTICADOR ELECTRÓNICO ET, EN
TALLERES FERREYROS - LIMA”**

AUTOR:

BACHILLER: MÁXIMO SOVERO URQUIA

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA - ENERGÍA

ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL
MODALIDAD: INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL

A los **TREINTAIUN** días del mes de **ENERO** del dos mil catorce, siendo las **10:00am.**, se reunió el **Jurado de Sustentación de Informe de Experiencia Laboral** de la Facultad de Ingeniería Mecánica - Energía, conformado por los siguientes docentes:

- **PRESIDENTE** : **Dr. OSCAR TEODORO TACZA CASALLO**
- **SECRETARIO** : **Ing. VICTORIANO SANCHEZ VALVERDE**
- **VOCAL** : **Ing. GUSTAVO ORDOÑEZ CARDENAS**
- **ASESOR** : **Mg. Ing. JAIME GREGORIO FLORES SANCHEZ**

Con el fin de dar inicio a la **EXPOSICIÓN DEL INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL** presentado por el Sr. Bachiller **MAXIMO SOVERO URQUIA**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO**, expondrá el Informe de Experiencia Laboral, titulado: **"MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN MOTORES DIESEL CATERPILLAR REDUCIENDO EL TIEMPO DE INOPERATIVIDAD MEDIANTE EL USO DEL DIANOSTICADOR ELECTRONICO ET, EN TALLERES FERREYROS - LIMA"**.

Con el quórum reglamentario de Ley se dio inicio a la Exposición de Informe de Experiencia Laboral de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente, luego de las preguntas formuladas y efectuadas las deliberaciones pertinentes, se acordó dar por Aprobado con el calificativo de Buena (14) al señor Bachiller **MAXIMO SOVERO URQUIA**.

Con lo que se dio por cerrada la sesión a las 11:45 del día **31 de Enero del 2014**.


Dr. **OSCAR TEODORO TACZA CASALLO**
PRESIDENTE


Ing. **VICTORIANO SANCHEZ VALVERDE**
SECRETARIO


Ing. **GUSTAVO ORDOÑEZ CARDENAS**
VOCAL


Mg. Ing. **JAIME GREGORIO FLORES SANCHEZ**
ASESOR

INFORME DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN
PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO
MODALIDAD: INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL

A los TREINTIUN días del mes de ENERO del dos mil catorce, se reunió el Jurado de Sustentación de Informe de Experiencia Laboral de la Facultad de Ingeniería Mecánica – Energía, conformado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE : Dr. OSCAR TEODORO TACZA CASALLO
- SECRETARIO : Ing. VICTORIANO SANCHEZ VALVERDE
- VOCAL : Ing. GUSTAVO ORDOÑEZ CARDENAS
- ASESOR : Mg. Ing. JAIME GREGORIO FLORES SANCHEZ


Luégo de dar por finalizado la EXPOSICIÓN DEL INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL, titulado: “MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN MOTORES DIESEL CATERPILLAR REDUCIENDO EL TIEMPO DE INOPERATIVIDAD MEDIANTE EL USO DEL DIANOSTICADOR ELECTRONICO ET, EN TALLERES FERREYROS – LIMA, siendo el autor el Sr. Bachiller MAXIMO SOVERO URQUIA.

No habiendo observación alguna de parte del Jurado, se acordó dar por Aprobado con el calificativo de Buena (14) y se declara apto para optar el Título profesional de INGENIERO MECÁNICO al señor Bachiller MAXIMO SOVERO URQUIA.

Bellavista, 31 de Enero del 2014


Dr. OSCAR TEODORO TACZA CASALLO
PRESIDENTE


Ing. VICTORIANO SANCHEZ VALVERDE
SECRETARIO


Ing. GUSTAVO ORDOÑEZ CARDENAS
VOCAL


Mg. Ing. JAIME GREGORIO FLORES SANCHEZ
ASESOR

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL	
2.2. OBJETIVO ESPECIFICO	
III.- ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	3
3.1. FERREYROS SAA	3
3.2. HISTORIA	3
3.3. EL HITO FERRYCORP	3
3.4. MISIÓN VISIÓN Y VALORES	5
3.4.1. Misión	5
3.4.2. Visión	5
3.4.3. Valores	5
3.5. MODELO ORGANIZACIONAL	5
3.5.1. Principales ejecutivos y directores de Ferreyros	6
3.6. Nuestras marcas	6
3.7. Organigrama Ferreyros	8
IV.- ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA	9
4.1. Productos y/o servicios que proporciona Ferreyros	9
4.2. Servicio Técnico	9
4.2.1 Talleres	10
4.2.2. Centro de reparación de componentes	10
4.2.3. Equipamiento	11
4.2.4. Taller de recuperaciones	11

4.2.5. Taller de maquinas	12
4.2.6. Servicio de campo	13
4.3. Principales Clientes	14
V.- DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	15
ELECTRÓNICA	
5.1. Marco Teórico	15
5.1.1. Motores Caterpillar con control electrónico y tecnología ACERT	15
5.1.2. Sistema Electrónico del motor Caterpillar	17
5.1.3. Administración del Aire	20
5.2. ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	22
5.2.1. Antecedentes	22
5.2.2. Problema	22
5.3. PLANTEAMIENTO Y ALCANCE DEL PROBLEMA	22
5.4. FASES O ETAPAS DEL PROYECTO	22
5.4.3. El ET o Técnico Electrónico Cat	23
5.5. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE DIAGNOSTICO	24
ELECTRÓNICO (ET)	
5.5.1. Objetivos del ET instalado en el motor	24
5.5.2. Características del ET	25
5.5.3. Iniciando el ET	26
5.5.4. File (Archivos)	29
5.5.5. Ver (View)	33
5.5.6. Diagnostico	36
5.5.7. Eventos	45
5.5.8. Información	47
5.5.9. Servicio	54

5.5.10. Servicio de Calibración	59
5.5.11. Utilidades	61
5.5.12. Aporte del ET	67
VI.- EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA	68
6.1. Evaluación Técnica	68
6.1.1. Mantenimiento Preventivo	68
6.1.2. CSA (acuerdo de soporte al cliente)	69
6.2. Costo de personal	69
6.3. Costo en herramientas, Equipos y Materiales	71
6.4. Costos de servicio de diagnosticador electrónico ET	71
VII- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
7.1. CONCLUSIONES	72
7.2. RECOMENDACIONES	72
VIII.- BIBLIOGRAFÍA	73
IX.- ANEXOS	74

ANEXOS

- 1.- Evaluación de Equipo 336D L Excavator
- 2.- Informe de Servicio
- 3.- Corte de cilindro prueba 1
- 4.- Corte de cilindro prueba 2
- 5.- Prueba 1
- 6.- Prueba 2
- 7.- Prueba 3
- 8.- Prueba 4
- 9.- Prueba 9

INDICE DE FIGURAS

Figura 01.	Sede Central de Ferreyros	04
Figura 02.	Servicios que proporciona Ferreyros	07
Figura 03.	Servicio Técnico	09
Figura 04.	Taller de Maquinas	13
Figura 05.	Servicio de campo	14
Figura 06.	Tecnología ACERT	16
Figura 07.	Identificación de un motor Caterpillar con tecnología ACERT	16
Figura 08	ECM	17
Figura 09.	Sistema de combustible	19
Figura 10.	Administración del aire	20
Figura 11.	Motores con tecnología ACERT	21
Figura 12.	Uso del ET en campo	23
Figura 13.	Com adapter, cable data link, extensión serial y adaptador	25
Figura 14.	Instalación del com adapter	26

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Horas estándar según horas de servicio	70
Tabla 2.	Costo hora/hombre vs. Costo del diagnosticador ET	70
Tabla 3.	Costo en materiales	71

Dedicatoria

A mi madre Isabel por haber sido el medio para conocer la vida y una razón para alcanzar la meta que me trace. A mi hija Kristell por ver en sus aspectos de infante un nuevo comienzo en mi vida.

Agradecimiento

Agradezco a Ferreyros por darme la oportunidad de desarrollarme como profesional y a todas aquellas personas que confiaron en mí.

I.- INTRODUCCION

El presente informe está basado en mi experiencia profesional en evaluación y diagnosticos de fallas en motores electrónicos Caterpillar utilizando las herramientas electrónicas y/o diagnosticador electrónico ET, simplificando la labor de búsqueda de falla de equipo, disminuyendo con esto el tiempo de inoperatividad.

Con la herramienta electrónica se puede evaluar, diagnosticar, detectar y solucionar los problemas correctivos del motor o equipo en el menor tiempo posible si se realizaría sin el uso de esta herramienta. No necesariamente los problemas detectados por ET pueden ser problemas electrónicos, también pueden ser problemas Mecánicos o Eléctricos los cuales se pueden manifestar por un incremento de temperatura o una disminución de presión. En estos casos se tendrá que evaluar el sistema donde se produce el evento y detectar el componente que ha fallado (termostato, radiador, bomba de agua, bomba hidráulica, manguera hidráulica, control de válvula, etc.).

El ET es una herramienta especial que no solo nos detecta eventos sino también nos provee información de temperaturas, presiones, horas reales de trabajo o kilómetros recorridos, además podemos realizar calibraciones de todos los sistemas; es una herramienta útil y necesaria antes de cualquier reparación correctiva en el taller.

Para Ferreyros las evaluaciones realizadas en campo como en taller se realizan principalmente con ET lo cual nos indica que es una herramienta importantísima. Los equipos Caterpillar se encuentran en minería, petróleo, construcción e industria en su mayoría que son electrónicos tienen en el ET la herramienta de reducir la parada no programada debido a la pronta evaluación de la falla.

II.- OBJETIVOS

2.1. Objetivo General.-

Solucionar los problemas de paradas prolongadas ocasionadas por fallas del motor diesel mediante el uso de la herramienta electrónica ET reduciendo su tiempo de Inoperatividad.

2.2. Objetivo específico.-

Establecer pruebas de control, diagnósticos y procedimientos para detección de fallas en sensores, actuadores, ECM y arnés de cables, con instrumentos y equipos electrónicos.

Reducir el tiempo de parada repentina del Equipo mediante el uso del Diagnosticador Electrónico ET.

Mejorar el tiempo en la reparación correctiva del Equipo.

Diagnosticar las fallas de los diferentes parámetros componentes de los múltiples tipos ECM de los equipos Caterpillar.

III.- ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

3.1 Breve descripción de la empresa

Ferreyros es una empresa líder en la comercialización de bienes de capital en el país y en la provisión de servicios en este ámbito. Integrante de la Corporación Ferrycorp, distribuidora de Caterpillar desde el año 1942, así como de otras prestigiosas marcas.

3.2. Historia

- Enrique Ferreyros Ayulo y un pequeño grupo de socios fundaron en 1922 la empresa Enrique Ferreyros y Compañía Sociedad en Comandita, la cual se dedicó en sus primeros años de operación a la comercialización de productos de consumo masivo.
- Veinte años más tarde, la empresa experimentó un giro trascendental, cuando tomó la decisión de asumir la representación de "Caterpillar Tractor Company" en el Perú. A partir de entonces, la compañía incursionó en nuevos negocios y comenzó a redefinir su cartera de clientes, marcando así el futuro desarrollo de toda la organización.
- Dos décadas después, en la década de los 60, otras líneas de máquinas y equipos como Massey Ferguson le encomendaron su representación. Asimismo, fue en 1962 que la empresa concretó su inscripción en la Bolsa de Valores de Lima, convirtiéndose en una compañía de accionariado difundido.
- En 1981, la empresa se transformó en sociedad anónima, como parte de un proceso de modernización a fin de reflejar la nueva estructura accionaria.
- Ello la llevó finalmente a convertirse, en 1998, en una sociedad anónima abierta bajo la denominación de Ferreyros S.A.A.

3.3. El hito Ferrycorp

- En el 2012, como consecuencia del crecimiento experimentado por Ferreyros y por las otras compañías subsidiarias del grupo, se procedió a realizar una reorganización corporativa. Antes del cambio, la empresa Ferreyros S.A.A. se

dedicaba a las funciones operativas de una compañía distribuidora de bienes de capital y, adicionalmente, a un rol corporativo, que definía los lineamientos de todas las empresas de la organización.

- Gracias a la reorganización, Ferreyros S.A.A. se transformó en Ferreycorp S.A.A., que asumió el rol corporativo en su calidad de holding del grupo, propietaria de todas las subsidiarias de la corporación, tanto las locales como las extranjeras. Por su parte, la compañía Ferreyros S.A. fue asignada a dedicarse exclusivamente a la comercialización de maquinaria, equipos y servicio postventa de la línea Caterpillar y sus marcas aliadas.

- Esta nueva estructura organizativa está diseñada para permitir que cada una de las subsidiarias de la corporación se enfoque mejor en la propuesta de valor a sus clientes, logrando una mejor cobertura para atender las propias oportunidades de negocio y mejorar así sus capacidades operativas.

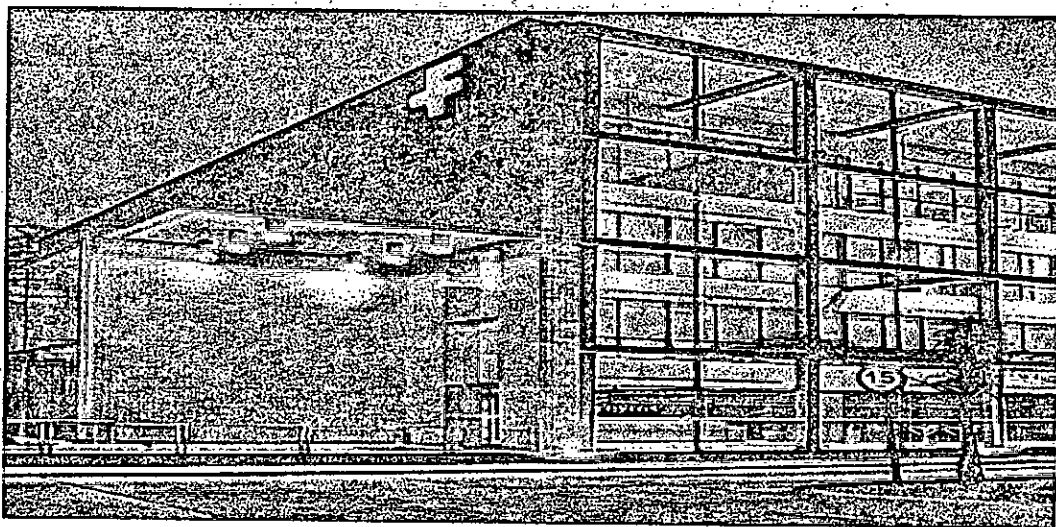


Figura 01. Sede Central de Ferreyros

Fuente: Elaboracion propia

3.4. Misión, Visión y Valores

A continuación resumimos la misión, visión y valores de Ferreyros:

3.4.1. Misión

Proveer las soluciones que cada cliente requiere, facilitándole los bienes de capital y servicios que necesita para crear valor en los mercados en los que actúa.

3.4.2. Visión

Fortalecer nuestro liderazgo siendo reconocidos por nuestros clientes como la mejor opción, de manera que podamos alcanzar las metas de crecimiento.

3.4.3. Valores

Integridad.

Equidad.

Vocación de servicio

Excelencia e innovación.

Respeto a la persona.

Trabajo en equipo.

Compromiso.

3.5. Modelo Organizacional

La organización Ferreyros está compuesta de la siguiente manera y con una cantidad aproximada de 2000 empleados.

El directorio está compuesto de la siguiente manera:

Oscar Espinoza Bedoya	Presidente del Directorio
Carlos Ferreyros Aspillaga	Vicepresidente del Directorio
Eduardo Montero Aramburu	Director
Juan Manuel Peña Roca	Director

3.5.1. Principales ejecutivos y directores de Ferreyros SAA:

Apoderado	Fabiola Salazar Miranda
Gerente División Auditoría Interna	Celso Astete Palma
Gerente General	Mariella García Figari
Gerente RRHH	Andrés Gagliardi Wakeham
Gerente Administración y Finanzas	Patricia Gatelumendi Lukis
Gerente Asuntos Corporativos	Eduardo Ramirez del Villar
Gerente de Contraloría	Víctor Astete
Gerente Control Gestión y Sistemas	Hugo Sommerkamp Molinari
Gerente Central de Negocios	Gonzalo Díaz
Gerente de Sucursales Transportes	Luis Bracamonte
Gerente de Marketing	José Miguel Salazar
Gerente de Soporte al Producto	José López Beltrán
División Gran Minería	Jorge Duran
División Construcción y Minería	Enrique Salas
Unimaq	Oscar Rubio
División Automotriz	Roberto Wakeham Magiolo
División Agrícola	Jaime Melgar

3.6. Nuestras Marcas

Ferreyros es la única distribuidora de Caterpillar en el Perú, a la cual representa desde 1942. Además de camiones, máquinas, equipos y motores Caterpillar, tanto nuevos como usados, Ferreyros comercializa una amplia gama de productos de otras marcas de calidad, como perforadoras Atlas Copco Drilling

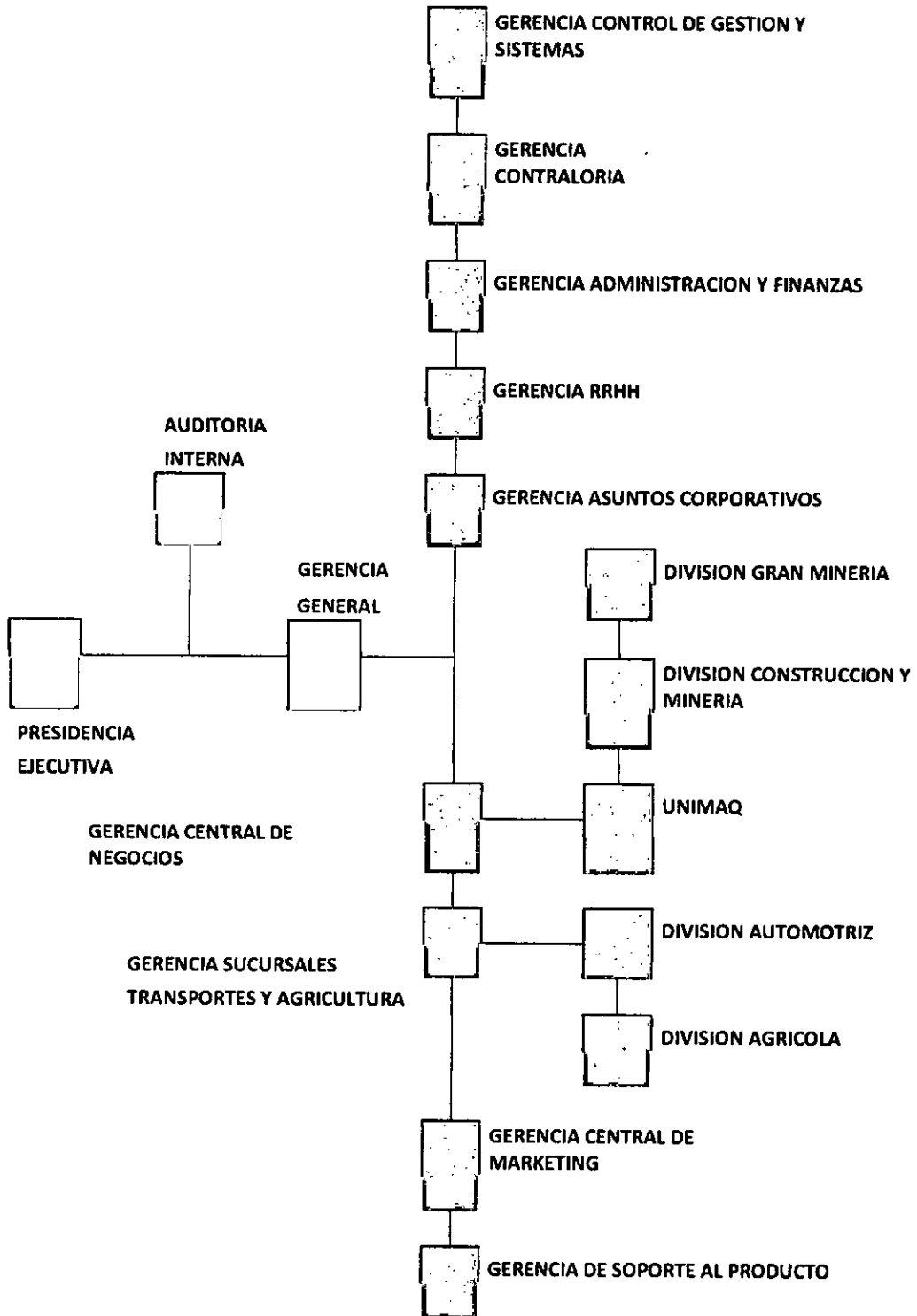
Solution, chancadoras Metso, compresoras Sullair, grúas Terex, camiones Kenworth, vehículos Iveco.



Figura 02. Productos que comercializa Ferreyros

Fuente: Elaboración propia

3.7. ORGANIGRAMA ORGANIZACIÓN FERREYROS



IV.- ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA

4.1. Productos y/o servicios que proporciona FERREYROS S.A.A

La empresa proporciona motores, máquinas, compresoras portátiles, torres de iluminación portátiles, volquetes, tractores, camiones, furgones, buses, vehículos militares, vehículos contra incendio, perforadoras rotativas, perforadoras de pozos, perforadoras livianas, tractores de rueda, cosechadoras combinadas, tractores de orugas de goma, fumigadoras autopropulsadas, implementos agrícolas de siembra, labranza y utilitarios, implementos para cosechadoras de forraje, equipos para tratamiento de granos, máquinas para procesar arroz, seleccionadoras electrónicas de granos, máquinas automáticas de empaque, máquinas para aserrar madera, equipos para secado de madera, equipos para tratamiento de madera. Cuenta con un Centro de Reparación de componentes, Servicios de Campo, Servicios de Taller y Alquiler de maquinaria ligera. También se puede adquirir maquinaria semi-usada y usada

4.2. Servicio Técnico

Ferreyros cuenta con Laboratorios y Talleres para dar mantenimiento a las operaciones de sus clientes.



Figura 03. Servicio técnico

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Talleres:

Ferreyros cuenta con una red descentralizada de 27 Talleres a nivel nacional en un área de 67000 m², a la vez que ofrece atención directa en el mismo lugar de operación de los clientes, por medio de diversas modalidades de servicio.

Los talleres de servicio de la empresa (ubicados en 17 ciudades del país) están instalados, equipados y dirigidos de acuerdo a las especificaciones de Caterpillar y enfocados en la completa satisfacción del cliente.

Entre los talleres de la empresa se encuentran el CRC (Centro de Reparación de Componentes), dotado de la Certificación de Caterpillar de clase Mundial, al igual que diversos talleres en el interior del país que cuentan con la certificación de Cinco Estrellas en Control de Contaminación que otorga Caterpillar.

4.2.2. Centro de Reparación de Componentes.-

Ferreyros, bajo el compromiso de atender a sus clientes con los más altos estándares de calidad y servicio, cuenta con un Centro de Reparación de Componentes (CRC), uno de los talleres más completos y grandes del país.

Con más de 5000 m² techados, en un ambiente que controla la contaminación y la temperatura y la humedad, ofrece un servicio integral de reparaciones del más alto nivel. El CRC trabaja los 365 días del año, en dos turnos cubriendo 16 horas del día.

El CRC cuenta, para sus procesos operativos, con una Certificación Caterpillar de clase mundial y ha obtenido el estándar de 5 estrellas en control de contaminación, ofreciendo un soporte post venta de alta especialización y desarrollando reparaciones de calidad en los tiempos que el cliente necesita.

Estos trabajos se realizan bajo estrictos controles técnicos, con procesos de verificación de calidad en sus distintas operaciones, con equipos y herramientas idóneos, garantizando así el producto final. Las habilidades y los conocimientos técnicos del personal del CRC están habalados por la certificación del Service Pro de Caterpillar, con programa de capacitación y cursos en el Perú y el extranjero.

4.2.3. Equipamiento

Dinamómetro dual: Capaz de probar 02 motores independientemente de manera simultánea. Con 4900 HP de Potencia, este Dinamómetro permite comprobar la precisión de las reparaciones, simulando las condiciones de trabajo de los motores antes de su entrega a los clientes. Sus instalaciones cumplen con los más exigentes controles de contaminación, ruidos y emisiones.

Banco de pruebas Hidráulico: De 1250 HP de capacidad, permite probar transmisiones, convertidores de torque y bombas bajo condiciones de flujo y presión controlados. Cuenta con un sistema de diálisis de aceite incorporado y con un sistema computarizado para el registro de los resultados.

Lavadoras a presión: De gran envergadura, garantizan una óptima limpieza de los componentes, permitiendo una mejor evaluación de las partes. Asimismo, reducen el tiempo de lavado de las piezas, contribuyendo a la rapidez del proceso de reparación.

4.2.4. Taller de Recuperaciones.-

El Taller de Recuperaciones es una unidad especializada en la recuperación de piezas y componentes de maquinaria pesada de todos los sectores productivos.

Cuenta con un taller de mecanizado, metalizado y soldadura, un taller hidráulico y un equipo de operaciones en campo, que trabaja bajo estándares internacionales y con un riguroso control de procesos.

Taller de mecanizado, metalizado y soldadura: Se dedica a la recuperación de componentes de todo tamaño, devolviéndoles sus características originales, desde las medidas hasta los niveles de dureza superficial. El proceso en el taller comprende la cobertura de las piezas con una aleación de metales pulverizados o a través de un proceso de soldadura para que luego de un proceso de maquinado, el componente presente las características de una pieza nueva.

Para facilitar la recuperación de todo tipo de componentes se cuenta con un Robot para-metalizado de última generación, equipos de CNC, tecnología para procesos de soldadura en frío, que permiten realizar trabajos de alta precisión mediante procesos rápidos y sumamente exactos.

Taller de Hidráulica: Brinda servicios de mantenimiento y reparación de cilindros, bombas y motores hidráulicos de todas las marcas, haciendo uso de equipos y tecnología avanzada.

Operaciones en campo: Ofrece el servicio de reconstrucción de partes en el lugar de operación de la maquinaria, a través de un equipo de profesionales certificados bajo normas internacionales. Este servicio permite atender emergencias, ayuda a reducir los tiempos de paralización de las máquinas y el costo del transporte que implica movilizar las piezas.

4.2.5. Taller de Máquinas.-

Un amplio taller para el mantenimiento y reparación de máquinas, nos permite acoger un promedio de cuarenta equipos en estacionamientos adecuados y equipados.

Un grupo humano altamente capacitado permite ejecutar evaluaciones con modernos equipos electrónicos de diagnósticos, utilizando manuales de servicio actualizados.

Taller de Reconstrucción: Como complemento al taller de máquinas, en este taller se repara todo el sistema de carrilería (cadenas, bastidores, ruedas guías, rodillos, zapatas), así como cucharones, hojas topadoras (lampones) y otros accesorios asociados a trabajos de recuperación por soldeo.

Cuarto de pintura: Construido especialmente para pintar máquinas y componentes en un ambiente cerrado, con un sistema de ventilación y extractores filtrantes, asegurando la mínima emisión al ambiente gracias al uso moderno de equipos de pintura de alto caudal y baja presión.

Área de lavado de máquinas: Cerca de 1500 m² destinados al área de lavado permiten el ingreso de las máquinas libres de tierra y aceites, controladas así la limpieza en nuestros talleres y aéreas anexas.

Un moderno sistema de implementado en una poza de decantación, permite la separación del aceite y tierra del agua, con un posterior tratamiento del agua antes de su evacuación cumpliendo así con el control ambiental que predicamos.



Figura 04. Taller de maquinas

Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Servicio de campo.-

Ferreyros acompaña a sus clientes en el mismo lugar donde se desarrollan sus operaciones, ofreciéndoles servicio de campo a nivel nacional para atender sus necesidades de soporte técnico a sus equipos, cuando así lo necesiten.

La empresa brinda a sus clientes un servicio de campo con los más altos estándares de la industria. Para tal fin, cuenta con personal técnico ampliamente capacitado para realizar los procedimientos y trabajos recomendados por el fabricante, así como herramientas de última tecnología.

Dentro del portafolio de productos de servicio de campo, Ferreyros ofrece:

Calibraciones

Válvulas de motores, sistemas hidráulicos y transmisiones.

Diagnósticos de fallas (troubleshooting)

Por sistemas

Por específicas

Campar (motores marinos en embarcaciones) y pruebas de mar.

Verificación de parámetros de los diferentes sistemas de equipos (motor, transmisión, hidráulico, frenos).

Análisis técnicos nivel 1 (AT1)

Análisis técnico nivel 2 (AT2)

Mantenimientos preventivos

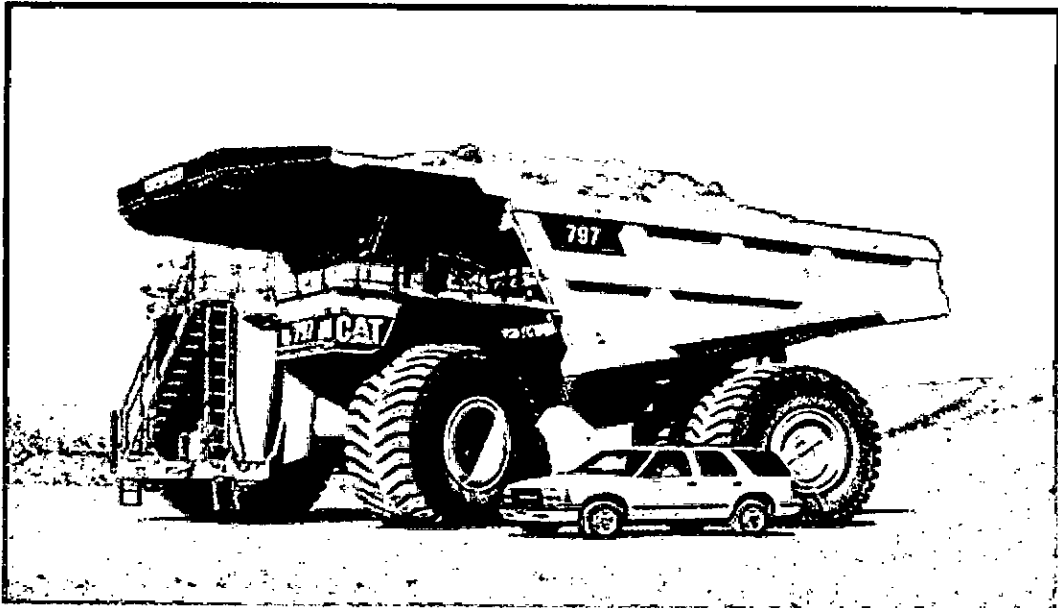


Figura 05. Servicio de Campo

Fuente: Elaboración propia

4.3. Principales clientes:

Compañía Minera Antamina

Minera Yanacocha

Barrick Gold

Graña y Montero

Cosapi

JJC

Compañía Minera Volcán

Southern Perú Cooper Corporation

Compañías Constructoras y mineras a nivel nacional

Estado Peruano

V.- DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION ELECTRONICA

5.1. Marco Teórico

A travez del tiempo los equipos Caterpillar que vienen desempeñándose en trabajos en las actividades Mineras, Petroleras, Construccion e Industrial necesitaban soporte técnico del Dealer especializado en estos tipos de maquina. Los equipos fallaban por operación, por producto y tiempo de servicio del equipo y estas fallas eran detectadas en taller como en campo en un tiempo prolongado de evaluación.

Cuando los equipos se mejoran y se implementan los sistemas electrónicos las fallas se detectan en el mas corto tiempo, se reducen las paradas no planificadas y las fallas por operación se reducen notablemente por el uso de este diagnosticador.

El ET ayuda a analizar y detectar la falla debido a la información entregada y analizada lo cual mediante un análisis de falla se logra determinar la acción correctiva a realizar en el equipo.

Su valor es importante ya que ninguna evaluación correctiva, predictiva y preventiva se realiza con el uso del ET.

5.1.1. Motores Caterpillar con control electrónico y tecnología ACERT

Los motores electrónicos CAT de última generación son las que están cumpliendo con las normas EPA; de regulación de emisiones, este conjunto de medidas se les denomina tecnología ACERT.

- A Advanced
- C Combustion
- E Emissions
- R Reduction
- T Technology

ACERT es un nombre propio, un nombre de marca, originalmente fue una sigla que significaba Tecnología de Avanzada de Reducción de las Emisiones de la Combustión.

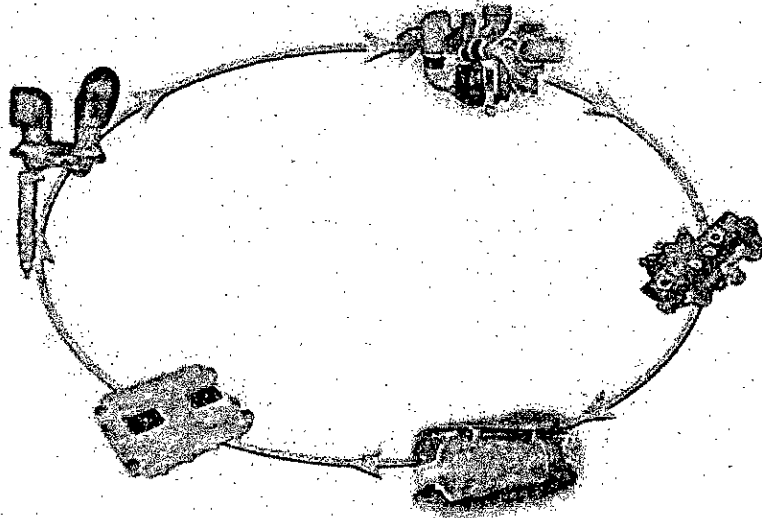


Figura 06. Tecnología ACERT

Fuente: Elaboración propia

La tecnología ACERT se basa en el control preciso del ciclo de combustión logrado, utilizando un enfoque en sistemas para la entrega de combustible, la administración del aire y los sistemas electrónicos.

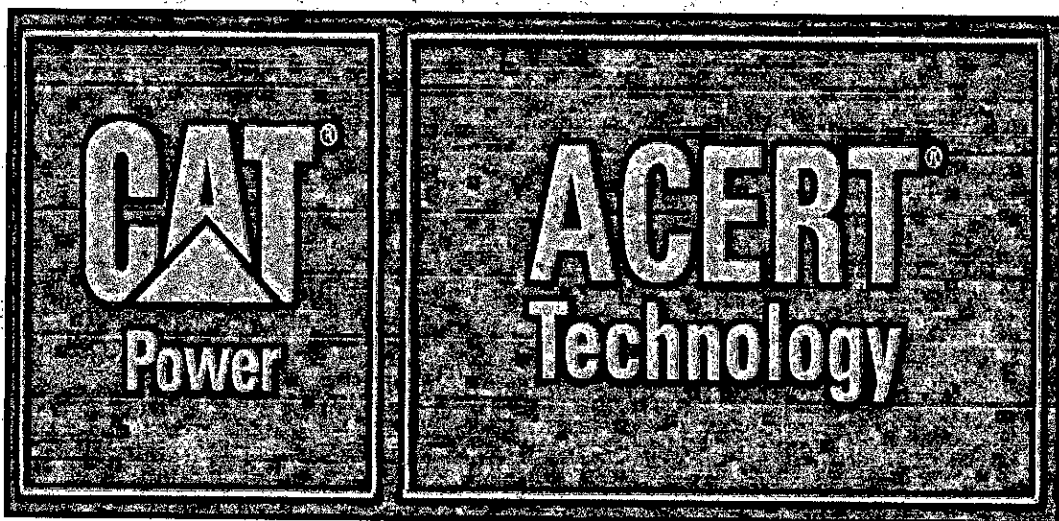


Figura 07. Identificación de un motor CAT con tecnología ACERT

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Sistemas Electrónico del motor Caterpillar

5.1.2.1.- Modulo de control Electrónico (ECM)

Los Módulos de Control Electrónico (ECM) son computadoras complejas. Contienen dispositivos de suministro de energía electrónica, unidades de procesamiento central, memoria, circuitos de entrada de sensor y circuitos interruptores de salida. Los módulos de control se comunican con otros controles electrónicos mediante un enlace de datos bidireccional.

En la mayoría de los ECM usados en los sistemas de control electrónico Caterpillar usa tres tipos de entradas, estas son: De interruptor, que miden el estado de un interruptor (abierto o a tierra); Analógicos, que miden la amplitud de una señal (generalmente, entre 0 y 5 voltios) y Digitales, que miden una frecuencia (velocidad) o duración de impulso de una señal periódica.

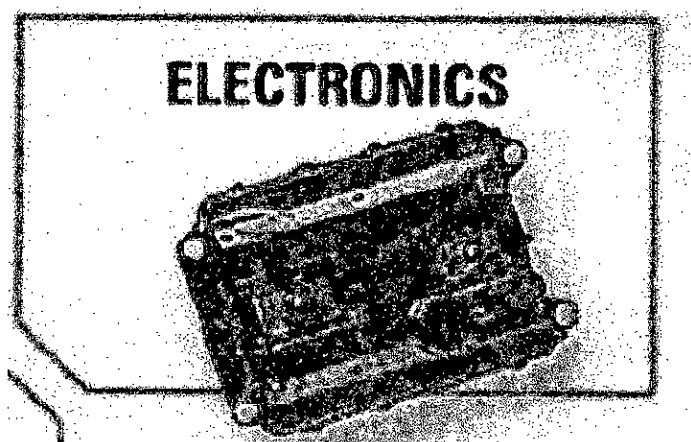


Figura 08. ECM

Fuente: Elaboración propia

Un módulo Electrónico normalmente llamado ECM por ejemplo, tiene la misión de controlar la inyección de combustible en el motor de una máquina o equipo Caterpillar. Existen una gran variedad de tipos de módulos de control electrónico, en esta unidad conocerán los distintos tipos, sus características, su funcionamiento, su aplicación, su programación, configuración y calibración. A los ECM de motor, generalmente se les denomina ADEM que en inglés significa

Advance Diesel Engine Management, en español quiere decir Administrador de motor diesel aventajado o mejorado.

La mejora continua de los ECM se tiene

ADEM I

ADEM II

ADEM III

ADEM IV

5.1.2.2. Sistemas de Combustible

El suministro de combustible. En este sistema, el combustible es introducido en la cámara de combustión con una serie de inyecciones controladas para regular con precisión el proceso de combustión. A diferencia del sistema de inyección única, este método ofrece la ventaja de que la temperatura máxima que alcanzan los cilindros es menor, con lo cual el combustible arde mejor y al mismo tiempo se reducen las emisiones de NOx. Otra ventaja de este sistema de suministro del combustible es la reducción del ruido y las vibraciones.

Los motores con tecnología ACERT de la gama de potencia entre 225 Kw y 300 Kw van equipados con un sistema electrónico de combustible de Caterpillar de calidad demostrada. El flexible sistema de combustible HEUI proporciona múltiples inyecciones para reducir las emisiones, mejorar la combustión y economizar combustible al máximo. El módulo de control electrónico se asegura de que se inyecten pequeñas cantidades de combustible en el momento en que es necesario, y así se consigue economizar combustible y reducir las emisiones.

Los motores más grandes, con potencia superior a 300 Kw, utilizan el sistema de inyección de combustible accionado mecánicamente (MEUI son sus siglas en inglés), que utiliza una tecnología de inyección múltiple parecida a la del sistema HEUI.

La tecnología ACERT está construida con una serie de bloques consistentes en

sistemas y componentes de probada fiabilidad desarrollados por Caterpillar que proporcionan una innovadora tecnología para el motor.

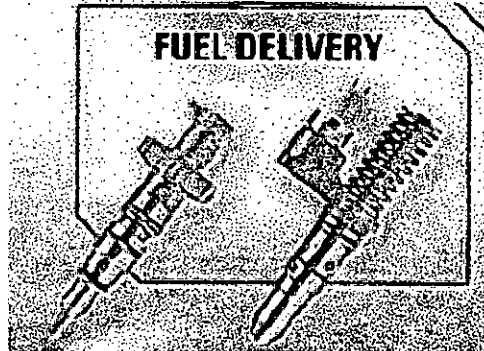


Figura 09. Sistema de Combustible

Fuente: Elaboración propia

Los sistemas de combustibles CAT tienen la capacidad de;

- a. Entrega de combustibles a múltiples presiones
- b. Sincronización variable de inyección
- c. Control de la calidad de combustible

Esto se debe a la evolución de los sistemas de combustibles CAT.

Sistemas de combustible de probada eficiencia:

5.1.2.3. El Sistema de Combustible (EUI) Caterpillar es de control electrónico. La bomba de inyección, las tuberías de combustible y los inyectores usados en los motores mecánicos se reemplazaron por un inyector unitario electrónico en cada cilindro. Un solenoide en cada inyector controla la cantidad de combustible que suministra el inyector. Un Módulo de Control Electrónico (ECM) envía una señal a cada solenoide del inyector, que controla la cantidad de combustible inyectado en cada cilindro.

5.1.2.4. El sistema de combustible HEUI Caterpillar es un sistema de combustible controlado electrónicamente. La bomba de inyección, las tuberías de combustible y los inyectores usados en los motores mecánicos se han reemplazado por un inyector unitario electrónico hidráulico en cada cilindro.

5.1.2.5. El sistema de common-rail o conducto común es un sistema electrónico de inyección de combustible para motores diesel de inyección directa en el que

el gasóleo es aspirado directamente del depósito de combustible a una bomba de alta presión y ésta a su vez lo envía a un conducto común para todos los inyectores y por alta presión al cilindro.

5.1.3. ADMINISTRACION DEL AIRE



Figura 10. Administración del aire

Fuente: elaboración propia

El ingreso al motor en donde se han dado mayores cambios:

Turbo cargadores en serie

Actuador variable de Válvulas (VVA)

Caterpillar Compresión Brake (CCB)

Precooler

Culatas de Flujo Transversal – Admisión mejorada de aire, se reduce la pérdida de presión por bombeo, logrando mejor combustión.

En resumen la tecnología tiene el siguiente valor:

5.1.3.1. Fiabilidad – Menos piezas nuevas, mayor tiempo de actividad, sistemas probados y comprobados.

5.1.3.2. Durabilidad / Larga vida útil – Menor rechazo de calor, menos desgaste interno, reconstrucciones menos frecuentes y mayor reutilización de piezas.

5.1.3.3. Rendimiento – Mejor respuesta a las cargas, mejor capacidad en las altas altitudes y arranques en frío, e integración de sistemas.

5.1.3.4. **Costos de Operación** – Economía de combustibles comparable, costos reducidos de reparación, costos menores de mantenimiento programado, y mayor tiempo de actividad.

5.1.3.5. **Respaldo del Distribuidor** – los motores CAT tiene experiencia con motores que usan tecnología ACERT.

Tier 3 / Stage IIIa Product Launch

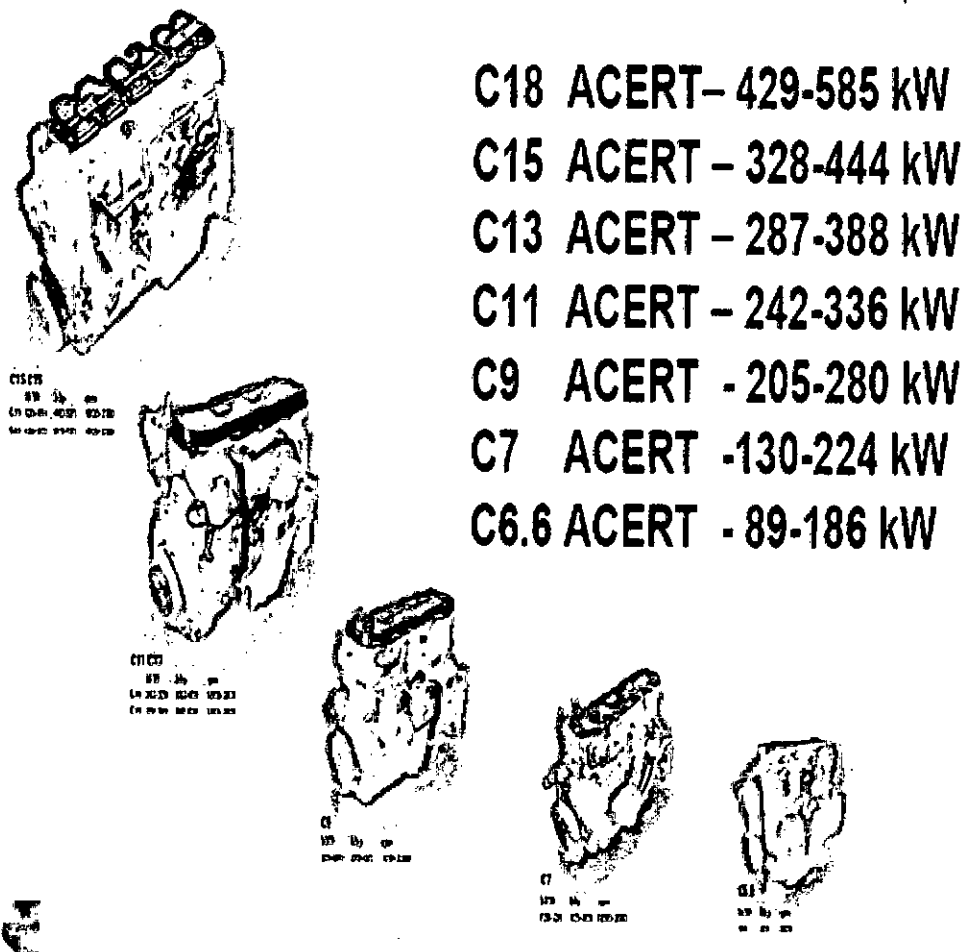


Figura 11. Motores con tecnología ACERT

Fuente: Elaboración propia

5.2.-ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA

5.2.1. Antecedentes

El soporte técnico de Ferreyros evaluará las anomalías de los equipos Caterpillar vendidos al cliente y para eso realizará una evaluación de la falla usando el diagnosticador electrónico ET.

Antiguamente la tecnología no contemplaba el uso del diagnosticador por ser los motores convencionales y no contaban con los dispositivos electrónicos que actualmente se tiene en los diferentes equipos.

5.2.2.- Problema

La evaluación de las fallas de los motores convencionales no contemplaban el uso del diagnosticador electrónico que facilitara la reducción de la parada o falla del equipo por un tiempo prolongado.

5.3.- PLANTEAMIENTO Y ALCANCE DEL PROBLEMA

Ferreyros al colocar al mercado peruano motores y/o equipos electrónicos con tecnología ACERT se ve en la necesidad de dar el soporte técnico especializado para la detección de las fallas de esta nueva tecnología mediante el uso de un diagnosticador electrónico ET, el cual es a la fecha necesario como herramienta técnica primordial en toda evaluación preliminar, corrección del problema, calibraciones necesarias del equipo, etc.

5.4.- FASES O ETAPAS DEL PROYECTO

Se realizará de acuerdo a la OT (orden de trabajo) creada y de acuerdo a los siguientes procedimientos:

- 1.- Entender las condiciones anormales de funcionamiento del motor diesel y las causas posibles, relacionadas con estas condiciones.
- 2.- Identificar los recursos disponibles para diagnosticar las fallas de los motores Caterpillar.
- 3.- Utilizar las capacidades de las herramientas de Diagnósticos Caterpillar (ET) para la evaluación de falla.
- 4.- Se procederá a la evaluación de la condición preliminar del motor, causas posibles de fallas, confirmación de la falla, inspección visual, determinación de

las causas más probables, realizar una evaluación con instrumentos si fuera necesaria.

5.- Localización de la falla, realizar los ajustes y reparaciones.

6.- Hacer las pruebas de verificación.

7.- Documentar lo que se encontró y como se soluciono el problema.

8.- Recomendaciones, entrega de máquina, seguimiento o monitoreo de la falla solucionadas.

5.4.3. El ET o Técnico Electrónico CAT - Proporciona capacidad de acceso a la unidad de control electrónico ECM desde una computadora personal.

El ET o Técnico Electrónico CAT es una herramienta de comunicaciones de dos direcciones que permite a los técnicos de servicio (Ferreyros) un fácil acceso a los datos de diagnósticos almacenados, reduciendo de esta forma el tiempo de inactividad y los costos de operación.



Figura 12. Uso de ET en el campo

Fuente: Elaboración propia

5.5. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO (ET):

Es un programa creado para interactuar con los ECMs de los equipos Caterpillar, el Electronic Technician (ET), realiza el diagnóstico y programación de los diferentes ECMs instalados en estos equipos, establece un enlace de comunicación con los ECMs a través del com-adapter, haciendo posible un intercambio de información, podemos leer datos almacenados de los ECMs, modificarlos e ingresar nuevos datos (bidireccional, ingreso y salida de datos).

El com-adapter es una interface para poder realizar diagnostico computarizado de los ECMs que controlan los diferentes componentes de los equipos Caterpillar.

El Electronic Technician (ET) como programa ha sido diseñado para trabajar en un entorno Windows, de manera sencilla, en ella encontramos información que nos permita conocer el estado del equipo, parámetros de uso, eventos.

El desarrollo tecnológico ha proporcionado el reemplazo de controladores mecánico por controladores electrónicos, los cuales por mayor velocidad, logran un mayor control de los diferentes parámetros de los equipos.

5.5.1. Objetivos del ET instalado en el motor.

Los objetivos del ET los podemos enumerar:

- 1.- Realizar una correcta conexión y comunicación entre el ET y la máquina.
- 2.- Realizar el diagnostico de fallas en la máquina.
- 3.- Configurar correctamente y adecuadamente el ET.
- 4.- Crear archivos de reporte.
- 5.- Leer correctamente un reporte de falla.
- 6.- Configurar utilizando la función ver.
- 7.- Extraer e interpretar los códigos activos, códigos registrados, códigos almacenados en un ECM.
- 8.- Realizar pruebas de inyector de solenoide.
- 9.- Realizar la prueba de desconexión de cilindros, y explicar la lógica de la prueba.
- 10.- Realizar aproximadamente pruebas con la función anulación de parámetros
- 11.- Realizar y explicar la prueba de vibración (wiggle test).

5.5.2. Características del ET

El programa Electronic Technician ET, está diseñado para trabajar en un entorno Windows, de manera simple y sencilla, se puede acceder a las diferentes funciones utilizando la barra de herramientas, o menú de archivos.

El desarrollo tecnológico ha propiciado el reemplazo de controladores mecánicos por electrónicos, los cuales por mayor velocidad, logran un mayor control de los diferentes parámetros de los equipos.

5.5.2.1. Comunicación adapter y adapter serial.

Para realizar una comunicación entre el ET y los ECMs se necesita un accesorio de comunicación, para lograr esto utilizamos el com-adapter y un adaptador serial.

5.5.2.2. Comunicación adapter.

Es un aparato interface que transforma las señales del ECM en señales de dato que puedan ser leídas por el ET.

El com-adapter tool-kit consta de:

1. - Com-adapter.
2. - Cable data link.
- 3.- Extensión serial.
- 4.- Adaptador serial, originalmente no pertenecía al kit pero debido a que las computadoras dejaron de utilizar los puertos seriales, y al utilizar puertos USB, se hace necesario el uso de un adaptador USB serial.

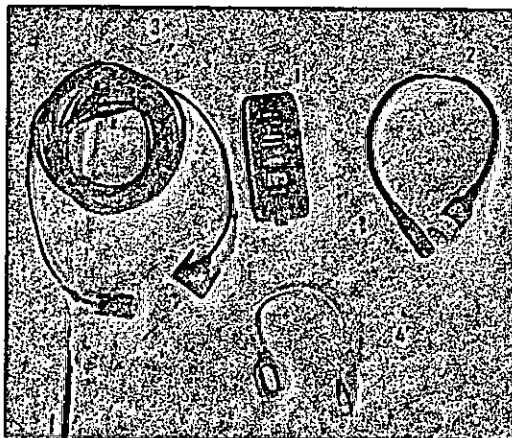


Figura 13. Com Adapter, Cable data link, extensión y adaptador serial

Fuente: Elaboración propia

5.5.2.3. Protocolo de Instalación del com-adapter

- 1.- Conectar el com-adapter con el cable data link.
- 2.- Conectar el com-adapter con la extensión serial.
- 3.- Conectar la extensión serial con el adaptador serial
- 4.- Una vez armado se conecta el cable data link con la toma del equipo.
- 5.- Se conecta el conector USB a la computadora.
- 6.- Ahora estamos listos para trabajar.
- 7.- Energizar vehículo (llave de encendido en on).
- 8.- Activar el ET en la computadora y establecer la comunicación.

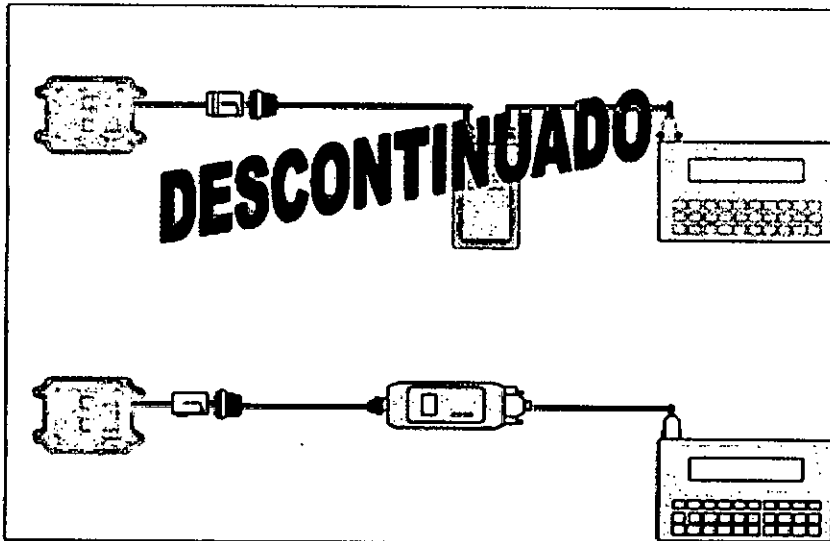


Figura 15. Instalación del com adapter

Fuente: Elaboración propia

5.5.3. Iniciando el ET

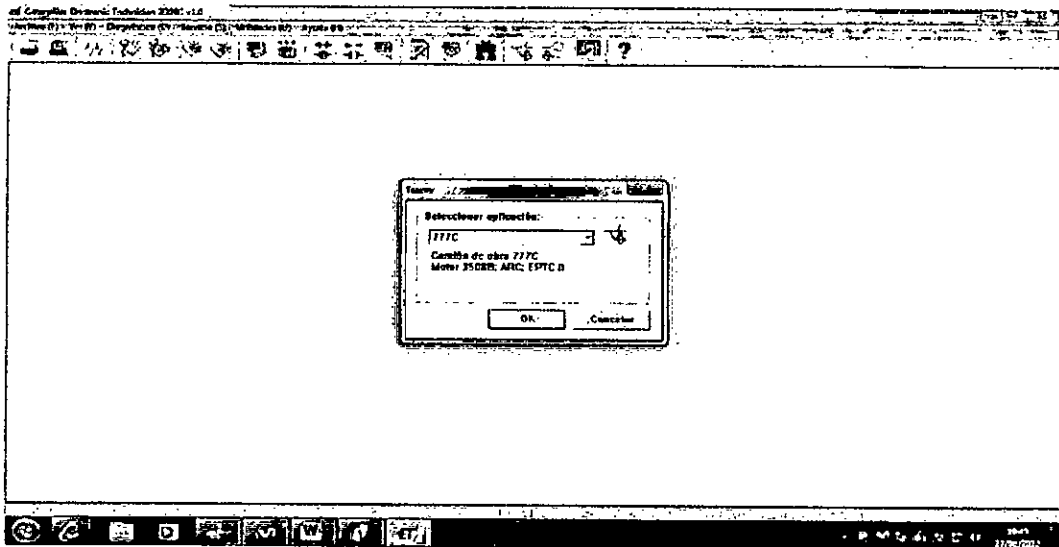
Activando el ET.

En el menú inicio o en el escritorio activar el ET (Electronic Technician)

Aparecerá una pantalla inicial la cual indica las mejoras las mejoras que ha habido en el software con respecto a la versión anterior solo apretar OK.

Luego aparecerá un mensaje de licencia apretar NO para poder trabajar en modo training.

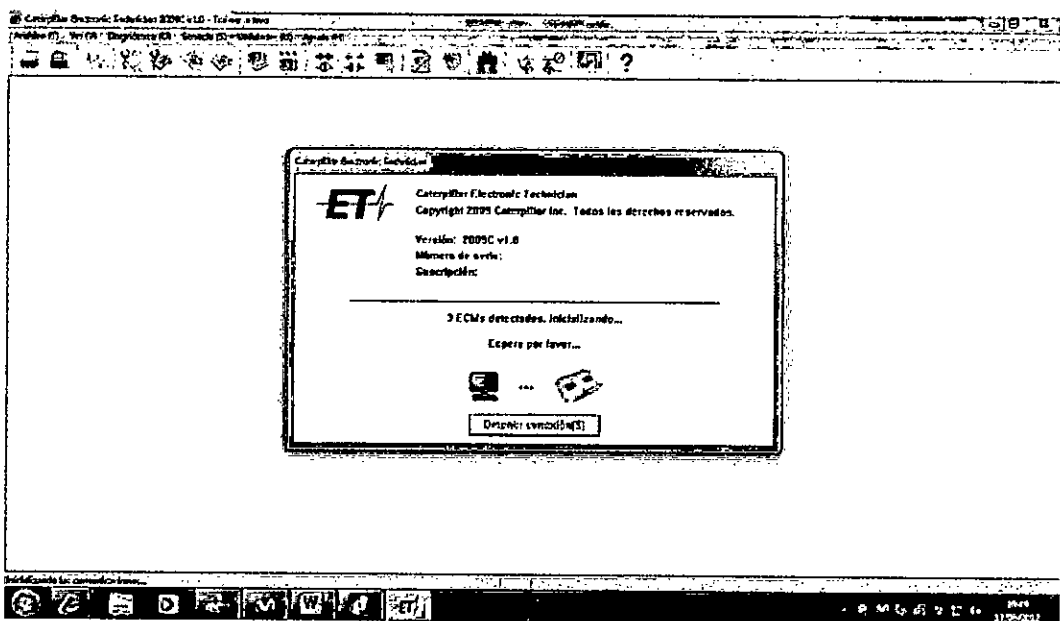
Para acceder al modo training, con el mouse apretar el icono de training, lo cual nos muestra 04 opciones de entrenamiento.



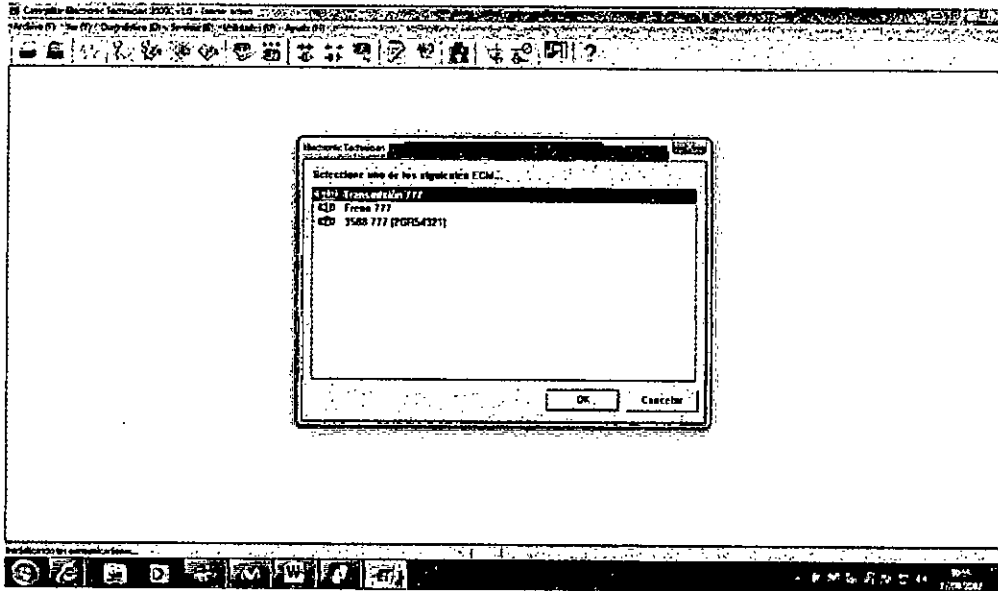
Con estas cuatro opciones podremos aprender a usar el ELECTRONIC TECHNICIAN.

5.5.3.1. Iniciando el entrenamiento

Al activar el modo training en el programa empezaremos simulando la conexión



Como se puede apreciar en el monitor el ET encontró tres ECMs.



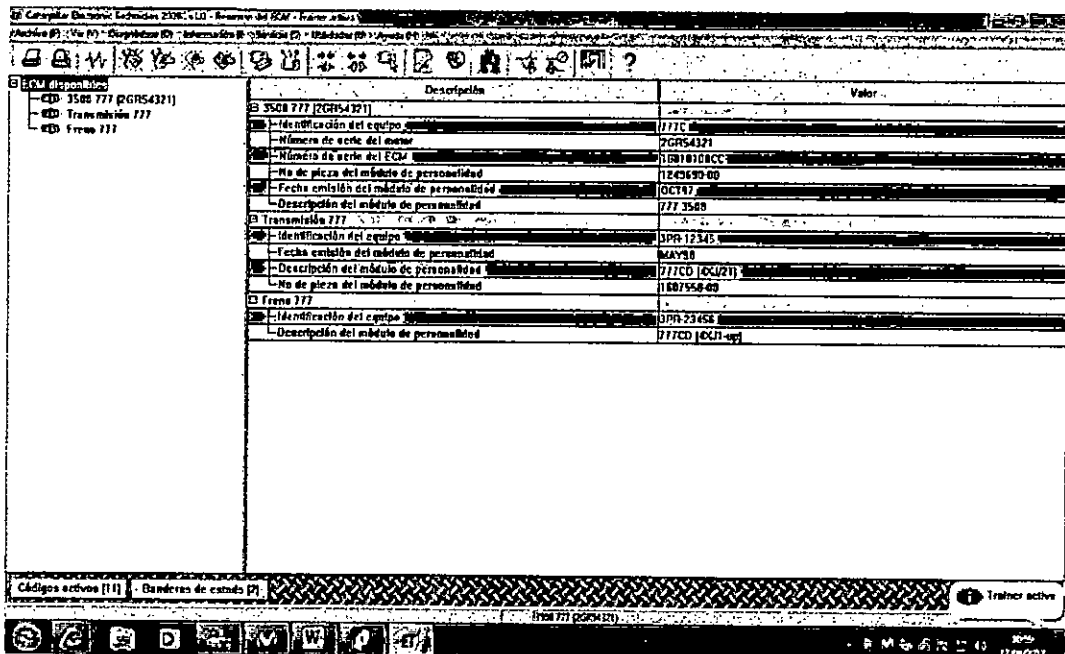
Los ECMs son:

ECM Transmisión

ECM Motor

ECM Brake

Seleccionar el ECM de motor. Presionar OK. Luego aparecerá la ventana de trabajo del ET.



Nos enfocamos en la parte superior para realizar una descripción adecuada del programa.

Podemos leer el nombre del programa Caterpillar Electronic Technician 2009 v 1.0, nos indica que estamos viendo una hoja de resumen del ECM.

5.5.3.2. MENUS Y BARRA DE HERRAMIENTAS

La barra de menús es la que se muestra a continuación:



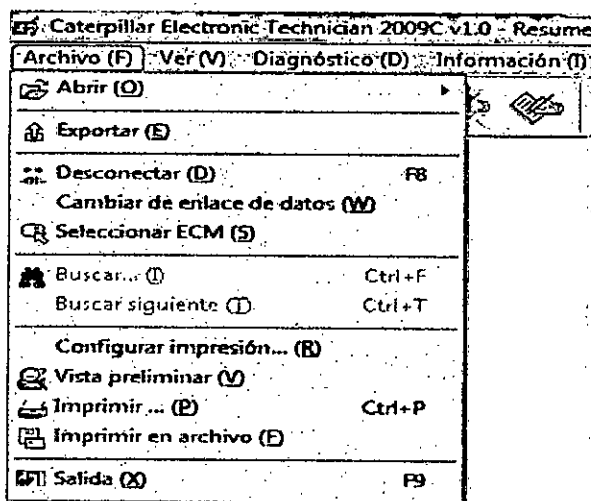
Estudiaremos uno a uno sus funciones.

También tenemos la barra de herramientas, con los iconos, para saber cuál es la función de cada uno de ellos, colocarla flecha del mouse sobre cada icono y aparecerá el nombre del icono.

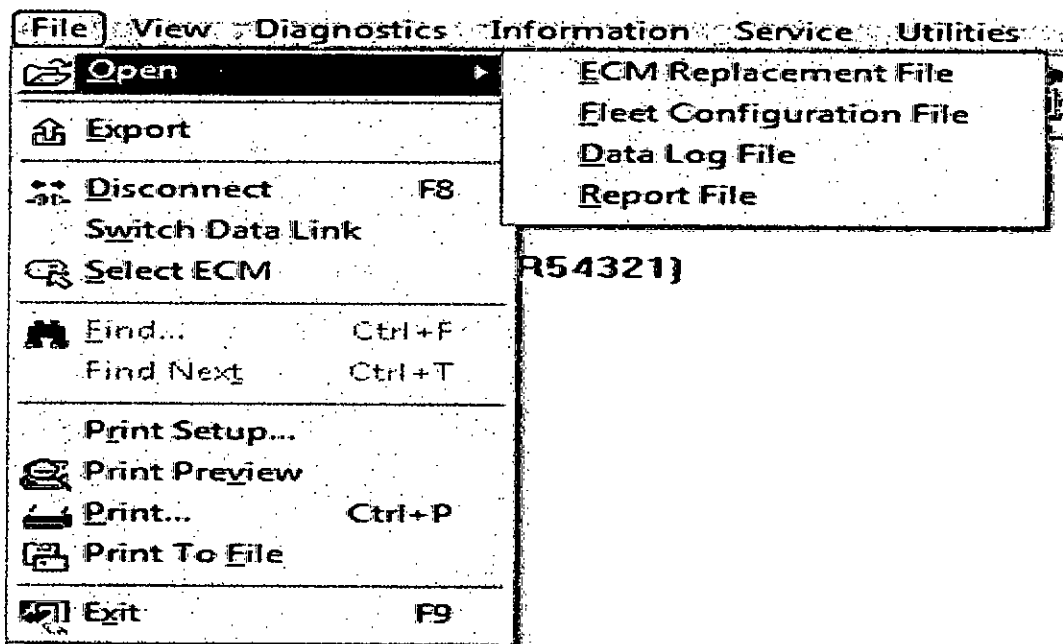


De la barra de menús analizaremos primero:

5.5.4. File (Archivo)



Primero tenemos la función **Abrir** (open), presionando la función nos enviara a



Donde vemos que podemos abrir diferentes tipos de archivos creados por el ET, estos son los:

- 1.- Archivo de reemplazo del ECM (ECM Replacemnt File), o archivos de configuración de reemplazo del ECM.
- 2.- Archivo de configuración de Flota (Fleet configuración File).
- 3.- Archivos de registro de datos (Data log File), archivos gráficos generados por el ET, o registrador de datos.
- 4.- Archivo de informe (Report File), o archivos de reporte.

La función **export**, que se utiliza para exportar los archivos a otros formatos, y pueden ser leídos por otros programas.

La función **Disconnect (F8)**, con la cual nos desconectamos del ECM, como se puede apreciar también aparece F8, que nos indica, que podemos hacer lo mismo apretando la tecla F8 en la parte superior del teclado.

La función **Swicht data link**, la cual se usa para cambiar de ECM, a veces el com adapter nos conecta con un ECM, y no nos muestra al otro por lo cual esta función nos permitirá conectamos con el ECM faltante.

La función **Select ECM**, con la cual una vez que el ET detecta tres ECMs, cambia de un ECM a otro sin desconectarnos.

La función **Print Setup**, se utiliza para configurar la impresora para realizar los reportes impresos.

La función **Print Preview**, se utiliza para ver como saldría la página impresa antes de imprimirla.

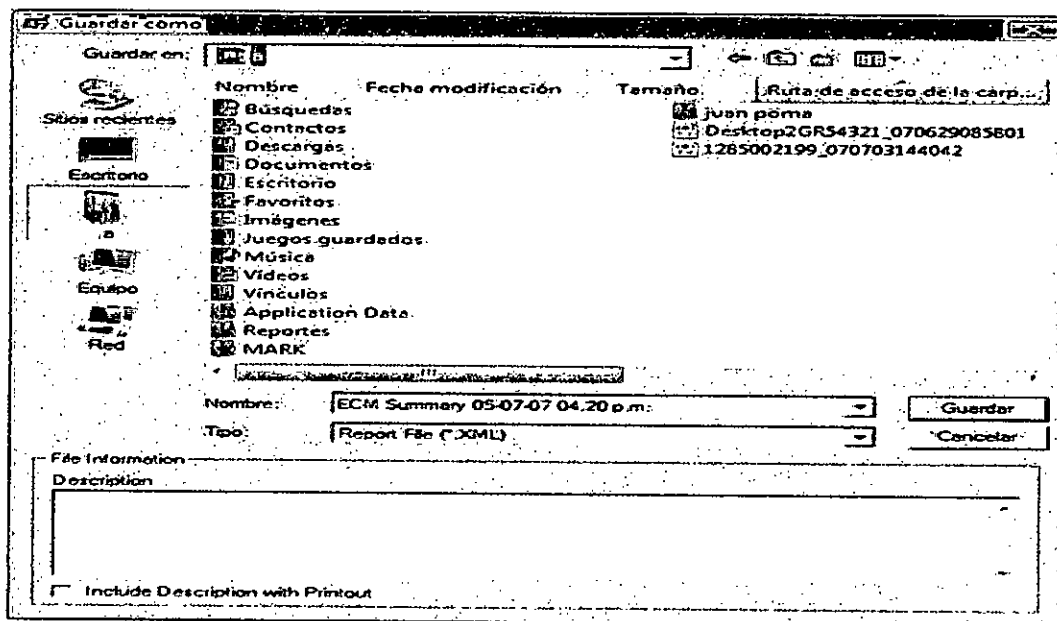
La función **Print**, envía directamente a la impresora.

La función **Print to File**, es la más usadas de todas, se usa para crear archivos de reporte, el ET simula la impresión de la página enviándola a un archivo con extensión .xml o .html en donde se puede ver el reporte, estos archivos los abre el Internet Explorer.

La función **Exit**, sirve para cerrar el programa, se recomienda desconectarse del ECM antes de cerrar el ET.

5.5.4.1. Creación de archivos de reporte

Se puede crear archivos de reporte de todas las páginas que nos muestra el ET, al apretar el icono aparecerá la ventana:



Donde podremos elegir en que carpeta queremos guardar el archivo de reporte.

También nos indica el nombre del archivo por defecto en este caso **ECM Summary, 05-07-07 04:20 p.m.**, lo cual nos indica que tipo de reporte que es, en este caso un resumen, y nos indica la fecha y hora que se hizo el reporte.

Se recomienda utilizar el siguiente formato para poner un nombre a su reporte:

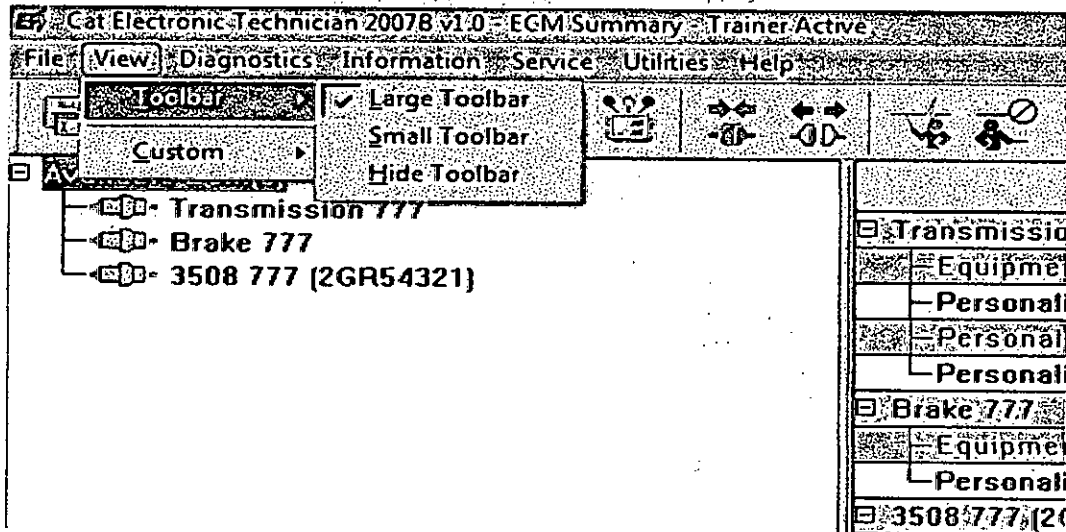
Nº de Serie_Reporte de_Nombre por defecto_Realizado por, así obtendríamos el siguiente reporte.

777C34RRTFG345_Reporte de ECM de motor_ECM Summary 05-07-07 4:20 p.m. _Juan Pérez.

También tenemos una ventana de comentarios, Description, en el cual debemos escribir datos importantes, tales como Horómetro, cuál fue el problema del equipo, porque se hizo el mantenimiento, quien autorizó, recordar que la memoria es frágil, es mejor tener por escrito, para evitar problemas futuros.

Para que los comentarios sean incluidos en el reporte se deberá hacer un clic en el cuadrado inferior, cuando aparece un visto, se incluirá el comentario en el reporte.

5.5.5. Ver (View)



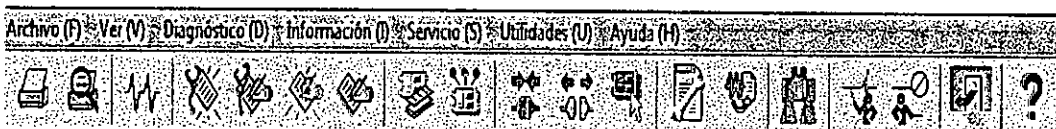
Donde nos dará a elegir entre Large toolbar, Small toolbar y Hide toolbar.

Con Large toolbar, la barra de herramientas se mostrara en su máximo tamaño.

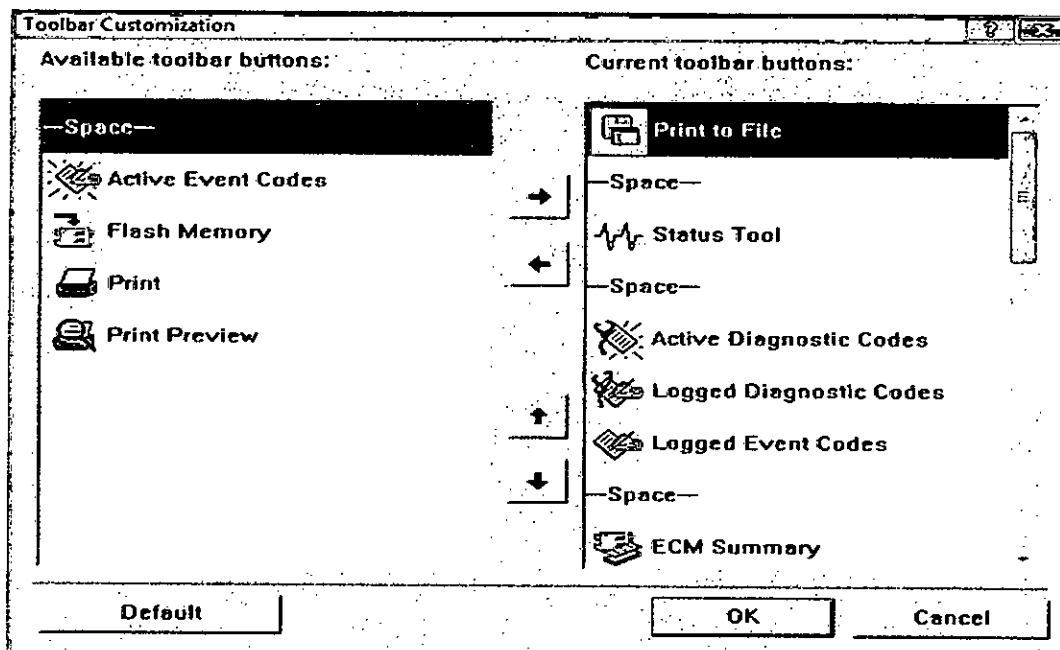
Apretando Small toolbar, la barra de herramientas será pequeña.

Y con el Hide toolbar, se esconderá la barra de herramientas.

La barra de herramientas es:



Activando la función tool bar obtendremos la siguiente ventana:



La ventana se utiliza para personalizar la barra de herramientas, esta se compone de dos ventanas una a la izquierda y otra a la derecha.

Cada ventana contiene iconos al interior, los iconos en la ventana derecha se mostrarán en la barra de herramientas, y los iconos de la ventana izquierda estarán en reserva y no se mostrarán en la barra de herramientas.

Con flechas horizontales se puede mover los iconos de la ventana izquierda a la ventana derecha y viceversa, así como agregar o quitar espacios.

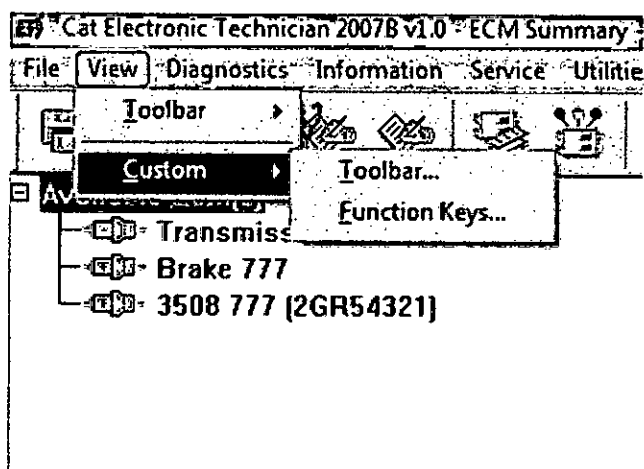
Con las flechas verticales se puede mover los iconos de la ventana derecha hacia arriba y hacia abajo, si un icono se desplaza hacia arriba en la ventana, en la barra de herramientas se desplazaran hacia la izquierda, y si se desplaza hacia abajo, en la barra de herramientas se desplazaran hacia la izquierda.

Existe la opción default con cual los iconos se ordenan según una orden preestablecida por el fabricante.

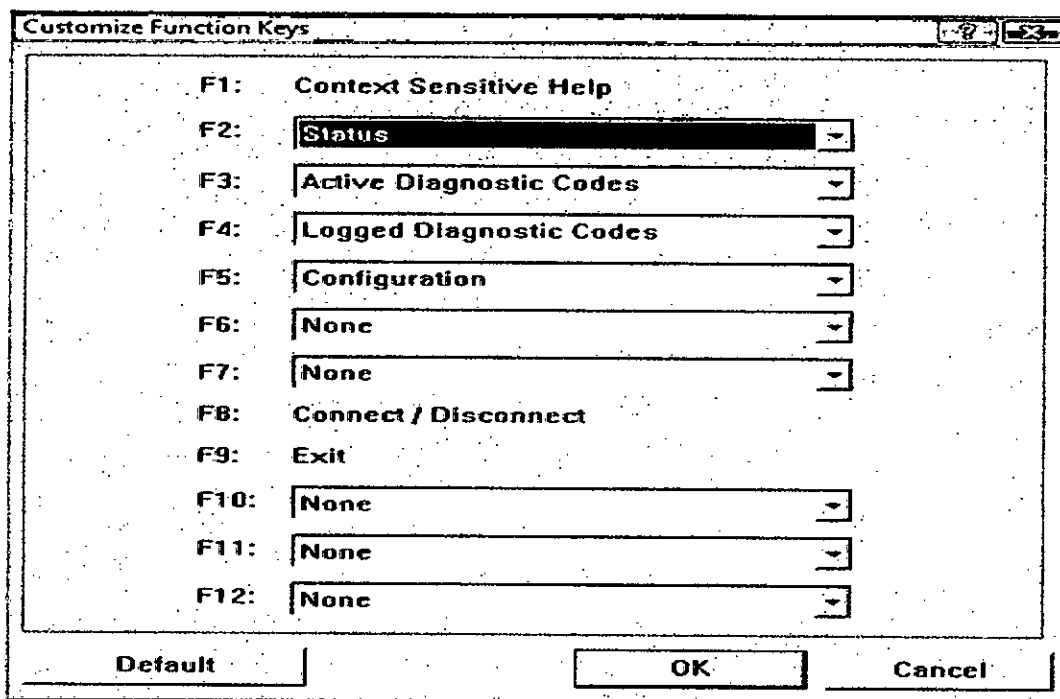
Para aplicar nuestra configuración, presionar el botón **OK**, caso contrario cancelar.

5.5.5.1. View-Custom-Function Keys

Activando las teclas de función se vera la ventana:



Y al presionar el icono function keys, aparecerá la ventana



En la parte superior del teclado están las teclas F1 hasta las teclas F12, con esta ventana podemos personalizar la función de cada una de estas teclas, a excepción de las teclas F1, F8 y F9 las cuales han sido fijadas por el fabricante.

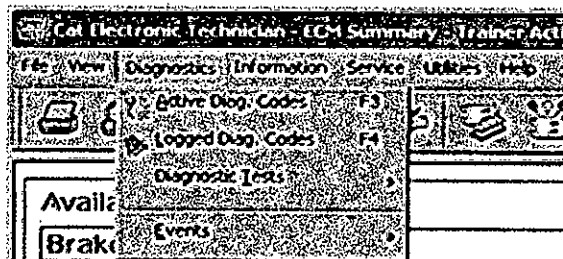
El resto de las teclas puede configurarse a gusto del usuario.

La función default reordena las funciones a un orden preestablecido por el fabricante.

Para hacer efectivo el cambio apretar la tecla **OK**, caso contrario cancelar.

5.5.6. Diagnostico

Si presionamos el menú diagnóstico aparecerá la siguiente ventana.

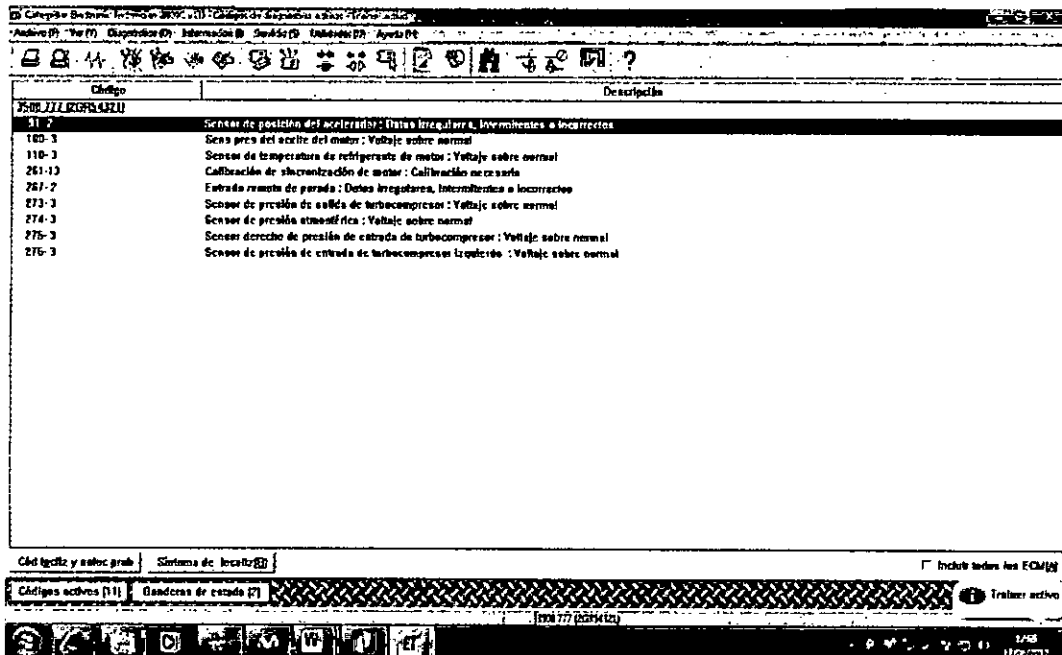


5.5.6.1. Códigos de diagnósticos activos

Para poder comprender los códigos activos primero debemos saber que son

¿Qué son los códigos activos?

El ECM está en contacto con el motor o los componentes de las máquinas a través de sensores y otros accesorios eléctricos (solenoides, actuadores). Todo interconectado eléctricamente, cualquier problema que ocurra dentro del grupo de sistemas de sensado y control que maneja el ECM (entiéndase conexiones eléctricas o electrónicas), se presenta como código activo. Los códigos activos son fallas en el sistema eléctrico que controla el ECM. Los códigos activos no se borran, se reparan o se solucionan.



Cuando accionamos la opción códigos activos, aparece la pantalla de código activo la cual nos indica, las fallas eléctricas que el ECM detecta.

El ET nos muestra las fallas con un código, a diferencia de los códigos convencionales tales como: MID CID FMI.

El ET solo nos indica el CID y FMI (Número de identificación del componente y Numero de modo de falla), el ET no nos da el número de identificación de modulo porque este ya es mostrado en la pantalla con nombre completo.

MID, o identificador de modulo, nos indica, el modulo donde se presenta la falla, el ET no nos muestra el número MID pero nos indica el número del módulo.

CID, identificador de componente, el número identifica el componente en el cual se presenta la falla.

FMI, indicador de modo de falla, nos indica que tipo de falla se presenta

Aparte nos da detalles de la posible falla, así como que es lo que más sucede.

5.5.6.2. Códigos registrados

Usualmente se le conoce como **códigos activos registrados**, esta página del ET, guarda información de los códigos activos que fueron reparados o solucionados.

Pero también guarda datos de los códigos activos que se activaron y luego sin ningún motivo desaparecieron, pero dejaron un código registrado, analizando la página vemos que en la página de código tenemos:

Cuántas veces ocurrió el código activo.

La hora en que ocurrió el primer código activo (según horometro)

La hora en que ocurrió el ultimo código activo.

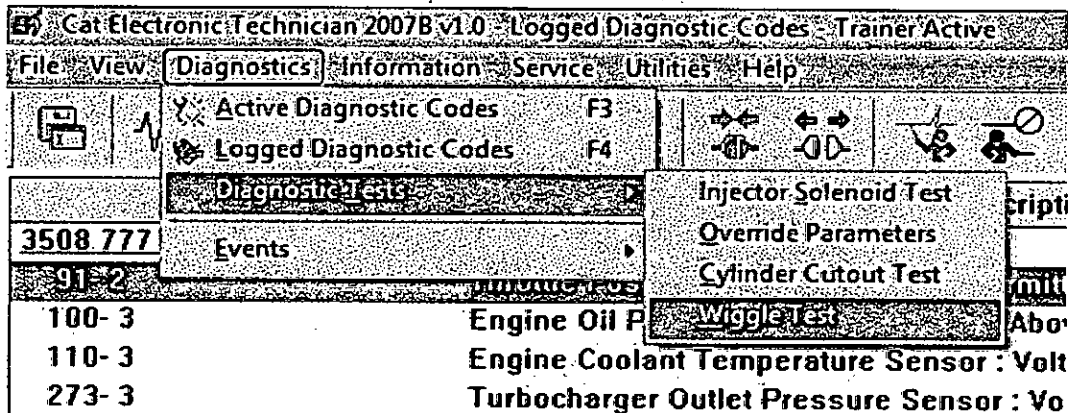
Al activar la función la ventana será la siguiente:

Code	Description	Occ.	First	Last
SEP 17 16:54:37.1 - Diagnostic Check - 1192 hours				
100-3	Engine Oil Pressure Sensor : Voltage Above Normal	2	0192	0192
110-3	Engine Coolant Temperature Sensor : Voltage Above Normal	2	0192	0192
273-3	Turbocharger Outlet Pressure Sensor : Voltage Above Normal	2	0192	0192
274-3	Atmospheric Pressure Sensor : Voltage Above Normal	2	0192	0192
275-3	Right Turbocharger Inlet Pressure Sensor : Voltage Above Normal	2	0192	0192
276-3	Left Turbocharger Inlet Pressure Sensor : Voltage Above Normal	2	0192	0192

5.5.6.3. Pruebas de diagnósticos:

5.5.6.3.1. Diagnostico.

Presionando esta función, la ventana mostrada será



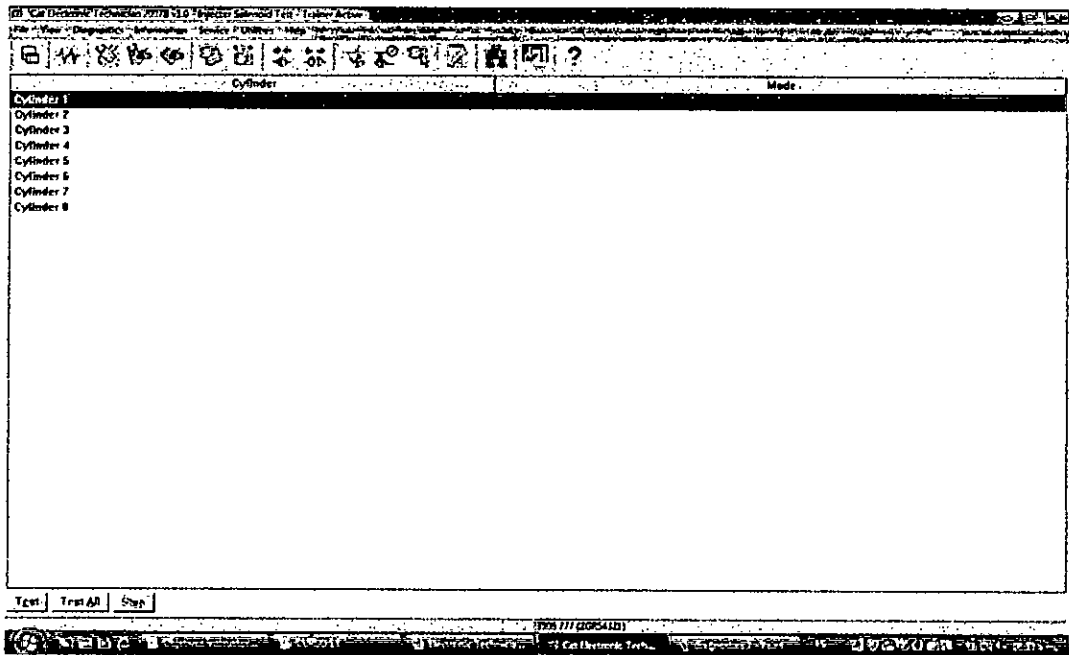
Tenemos cuatro pruebas:

- 1.- Prueba del solenoide de Inyector.
- 2.- Parámetros de anulación
- 3.- Prueba de desconexión de cilindros
- 4.- Wiggle test o prueba de vibración.

Analizaremos función por función:

5.5.6.4. Prueba de solenoide del inyector

Esta prueba se ejecuta con el motor apagado y la llave en on, al activar la función el ET prueba lo solenoides, uno puede oír un clic cuando se van activando uno a uno los solenoides, al activar esta función la pantalla mostrada será la siguiente:



Donde se muestra los cilindros del motor, y en la parte inferior, tenemos dos botones, uno probar (test) y otro probar todos (test all).

5.5.6.4.1. Probar (test): Con esta función uno selecciona manualmente el solenoide y este activa o energiza el solenoide del inyector seleccionado, se debe activar y escuchar si hay respuesta física.

5.5.6.4.2. Probar todos (test all): Es una manera automática de probar los solenoides y activa esta opción y automáticamente activara uno a uno los solenoides, el técnico debe oír si todos los solenoides se activan o no,

Esta prueba sirve para detectar si el solenoide está funcionando o no, el ET energiza lo solenoides para que actúen, se escucha un clic cada vez que cada solenoide se activa.

Si el solenoide no se activa se debe revisar:

- 1.- Falla en el suministro de energía, revisar cableado.
- 2.- El solenoide esta defectuoso.
- 3.- El spool está trabado.

5.5.6.5. Parámetros de anulación

Al lado izquierdo la pantalla nos muestra componentes de salida del ECM que pueden ser trabajados con esta función (entiéndase elemento que el ECM controla enviando energía eléctrica). Al lado izquierdo la pantalla nos muestra que el componente de salida esta normal.

La palabra normal nos indica que actualmente el componente está bajo el control del ECM, por lo tanto todos los componentes mostrados en la pantalla están bajo el control del ECM.

Descripción	Valor	Unidad	Modalidad
Anulación de la luz de advertencia de la temperatura alto del refrigerante	--		Normal
Anulación de la luz para baja del aceite	--		Normal
Derivación del ventilador del motor	--	%	Normal
Luz de comprobación del motor	--		Normal
Luz de exceso de velocidad	--		Normal
Luz de restricción del filtro	--		Normal
Señal de activación del motor del EMS	--		Normal
Velocidad del ventilador del motor	--	%	Normal

Para activar la función Parámetros de Anulación, seleccionar el parámetro (sombreado) y presionar el botón Cambiar.

La función Parámetros de Anulación, nos permite a nosotros tomar el control del componente, el ECM no controla el componente, el control lo realizamos nosotros vía el ET, por ejemplo en el trainer tomar el control del ventilador del motor, subiendo y bajando la corriente podemos acelerar o desacelerar el ventilador.

Esta función se utiliza para realizar pruebas en las maquinas, las pruebas se realizaran con los documentos obtenidos del SIS.

Override se podría traducir, anulación de automatización o programación.

5.5.6.6. Prueba de desconexión de cilindro.

Esta prueba se realiza para verificar si un cilindro está funcionando apropiadamente o no.

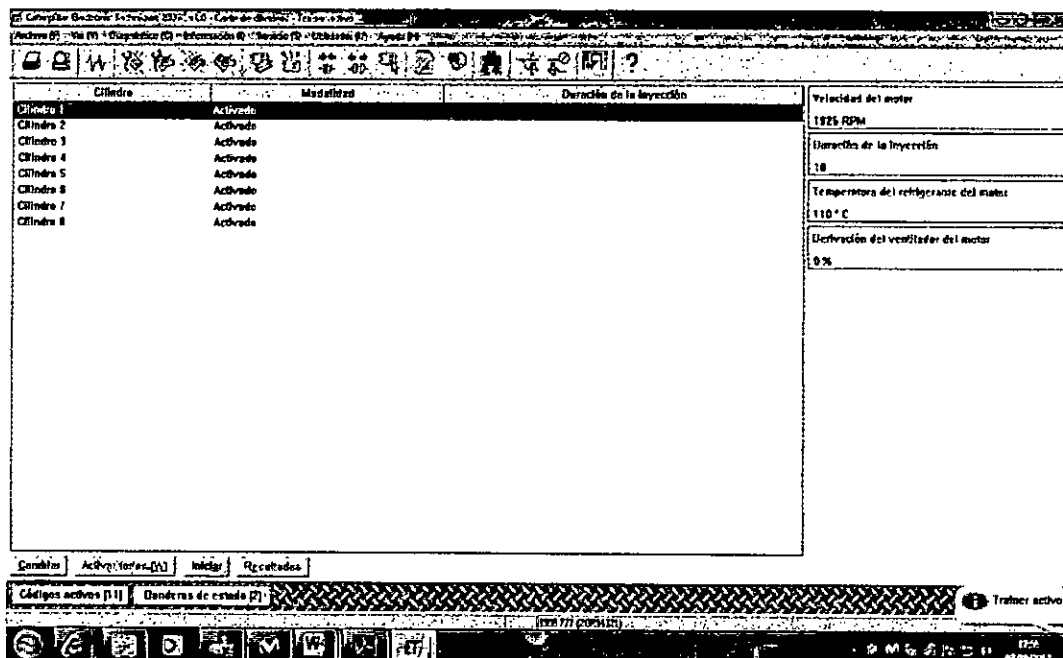
Se debe entender por cilindro a los componentes que lo componen, algunos de estos son:

Anillos, válvulas, inyectores, empaques, etc.

No es una prueba para verificar el estado o condición de los inyectores, pero una de las posibles causas por lo que el cilindro no funciona bien puede ser un inyector en mal estado.

Se llama desconexión de cilindros, porque lo realiza el ET es cortar el suministro de corriente eléctrica a los solenoides del inyector, y por lo tanto se corta el suministro de combustible, el cilindro esta fuera de operación.

Activando la prueba, nos muestra la pantalla con el número de cilindros del motor, en el ejemplo 8 cilindros, existe dos tipos de prueba, una es manual y la otra es automática.



Quando realizamos una prueba de corte de cilindros automático, el programa empieza a cortar la corriente del cilindro 1, al dejar de funcionar este, las RPM del motor disminuyen, por lo tanto el ECM al sentir la disminución de la velocidad, ordena inyectar más combustible para recuperar la velocidad, cada inyector incrementa su tiempo de inyección, entonces incremente, la cantidad de combustible inyectado y recupera la velocidad, esta cantidad de combustible inyectada es mostrada en el ET; es el promedio aritmético de la inyección de los otros inyectores, y nos indica mostrándonos un número adimensional, en el ejemplo es 10, y así sucesivamente seguirá probando los demás cilindros, en el ejemplo todos los resultados serán 10.

La prueba de corte de cilindro corta el suministro de energía del solenoide del inyector 1, como se ve en el dibujo (0) en la condición 3, el motor ahora se encuentra trabajando con 4 cilindros por lo tanto para compensar la caída de velocidad inyecta más combustible a los restantes cilindros (2, 3, 4, 5, 6), la cantidad de combustible inyectada será de 12, entonces el ECM detecta la cantidad promedio de consumo de cada cilindro, y lo informa en pantalla.

Luego repite el procedimiento, arriba descrito para el cilindro 2, luego para el cilindro 3, pero cuando llega al cilindro 4 y corta el ingreso de combustible.

Notamos que el motor trabaja con 5 cilindros, incrementando la velocidad, entonces el ECM, empieza a cortar el suministro de combustible, y volvemos a la condición 2, y el ET nos entrega el resultado de 10 para este cilindro, como conclusión tenemos que este cilindro está dañado.

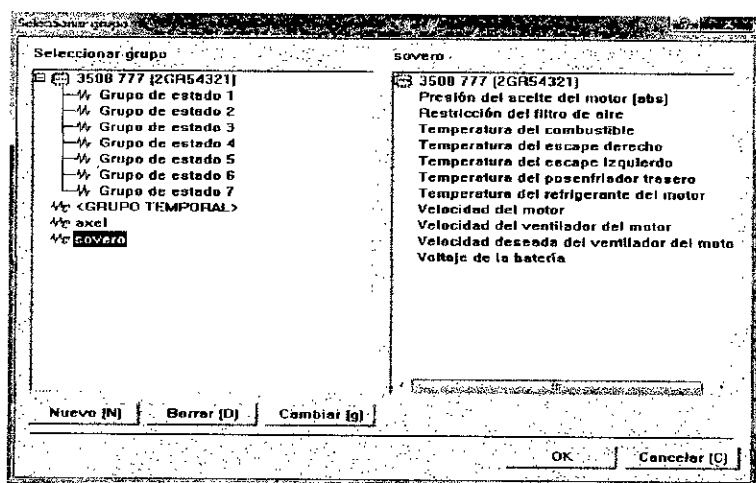
5.5.6.7 Prueba de vibración (WIGGLE TEST)

Esta prueba se realiza para localizar falsos contactos en los cableados del ECM.

Existen dos condiciones básicas para ejecutar esta prueba.

- 1.- Se realiza con motor apagado, para evitar cualquier posible accidente.
- 2.- Se necesita que los parámetros del motor estén estables, que las lecturas en el motor, lecturas de presiones, temperaturas, etc. Estén fijas sin variaciones, se podría decir que es una prueba a máquina fría.

Cuando activamos la función Wiggle test, el ET nos advierte sobre las condiciones de prueba, y luego nos abre una ventana de grupos, para crear nuestro propio grupo, o usar los grupos ya creados, o usar uno temporal.



Con las opciones:

Nuevo para crear nuestros grupo

Borrar para borrar grupo

Cambiar para realizar cambios en grupos ya creados.

Una vez creado nuestro grupo, el ET nos mostrara los parámetros, con las respectivas lecturas.

Descripción	Valor	Unidad
3508 777 (2GR54321) - eovero		
Presión del aceite del motor (abs)	311	kPa
Restricción del filtro de aire	8	kPa
Temperatura del combustible	0	°C
Temperatura del escape derecho	510	°C
Temperatura del escape izquierdo	512	°C
Temperatura del posenfriador trasero	42	°C
Temperatura del refrigerante del motor	110	°C
Velocidad del motor	1925	RPM
Velocidad del ventilador del motor	910	RPM
Velocidad deseada del ventilador del motor	913	RPM
Voltaje de la batería	25,0	V

Esta prueba se realiza con motor apagado, y si una maquina ha sido recientemente operada, las lecturas de temperatura y presión, empezaran a disminuir, y a variar, por lo tanto no se podrá realizar la prueba.

La prueba se inicia presionando el botón INICIAR, una vez conseguido que las lecturas de los parámetros sean estables (lecturas de presión, temperaturas, etc. No tengan variaciones, que estén fijas) entonces procedemos a mover los cables, si el ET detecta que la lectura de algún parámetro sube o baja, inmediatamente avisara, y se detectara en el monitor, así lograremos detectar, que ese grupo de cables existe falsos contactos que debemos corregir.

5.5.7. Eventos

(Eventos, Sucesos Registrados)

Los eventos son un registro de lecturas de operación de máquina que salieron fuera del rango establecido para su normal funcionamiento, y que el ECM ha registrado.

Ejemplos de uso inadecuado del equipo.

Sobre velocidades, operación con el motor acelerado más allá de la velocidad máxima permitida, es un evento por que la decisión de velocidad de trabajo la tiene el operador.

Temperatura de frenos alta, debido al uso excesivo de estos, o al uso de estos sabiendo que existen fallas presentes.

Bajo nivel de refrigerante, uso del equipo sabiendo que el nivel de refrigerante es bajo. Etc.

La pantalla que nos muestra el ET es:

Código	Descripción	Veces	Primera	Última
E106	Alerta de exceso de velocidad del motor	13	201	7647
E190	Rede de por bajo nivel refriger del motor	4	3298	7542

Donde tenemos las siguientes columnas:

La columna código la cual nos indica el código de eventos E106, E190.

Tenemos la columna descripción, la cual nos describe el tipo de evento.

La columna veces, el cual nos indica el número de ocurrencias o veces que se presentó el evento.

Tenemos la columna primera, que nos indica la hora en que ocurrió por primera vez el evento.

La columna ultima, nos indica la última vez que ocurrió el evento.

5.5.8. Información

La pantalla de estado (status) nos muestra los parámetros del equipo, reunidos en grupos.

La pantalla que nos muestra es la siguiente.

Descripción	Valor	Unidad	Mín	Máx	ECM
Velocidad del motor	1875	RPM	1875	1875	3508 777 (PGRS4321)
Velocidad de escape del motor	1800	RPM	1800	1800	3508 777 (PGRS4321)
Posición del combustible	50.0		50.0	50.0	3508 777 (PGRS4321)
Límite nominal de combustible	250.0		250.0	250.0	3508 777 (PGRS4321)
Posición del acelerador	39.7	%	39.7	39.7	3508 777 (PGRS4321)
Presión de retroceso	450	MPa	450	450	3508 777 (PGRS4321)
Límite de combustible THC	50.0		50.0	50.0	3508 777 (PGRS4321)

En la columna izquierda, nos muestra los ECMs detectados, (en el ejemplo tenemos ECM motor, ECM transmisión, ECM freno).

Los parámetros que maneja cada ECM están mostrados en grupos predeterminados, y nos da la posibilidad de usar un grupo temporal.

En la columna derecha, nos muestra los parámetros, y la lectura de cada uno de esos. Tenemos las siguientes columnas:

- 1.- Descripción, nos describe el sistema que está en análisis
- 2.- Nos da el valor de la lectura.
- 3.- Nos indica las unidades de lectura.
- 4.- Nos indica el valor mínimo leído.
- 5.- Nos indica el valor máximo leído.
- 6.- Nos indica a que ECM pertenece el componente.

En la parte inferior nos muestra 4 botones, mantener, aumentar, pantalla, completa, grupos.

Mantener, se utiliza para congelar los valores de los parámetros leídos los cuales varían constantemente, en una máquina real.

Aumentar, se utiliza para incrementar el tamaño de letra de los parámetros leídos.

Pantalla completa, es una función que al activarse nos permite crear un grupo temporal de hasta 6 parámetros, los cuales una vez seleccionados y activados se mostraran en la pantalla completa.

Grupos, nos permite seleccionar grupos, crear nuevos grupos, modificar grupos y borrar grupos, los grupos creados pueden tener hasta 20 parámetros.

La pantalla full screen, se vera de la siguiente forma:

Velocidad del motor	Duración de la inyección	Número de cilindros del motor
1925 rpm	10	8
Posición del combustible	Presión de aceite del motor	Presión de refuerzo
50,0	207 psi	450 psi

La idea de la pantalla completa es poder visualizar los parámetros en tamaño grande, lo cual nos facilita trabajar alejado de la computadora.

La pantalla nos mostrará la hoja de resumen de los distintos ECMs detectados, la cual nos dará datos como número de series de los equipos así como el número de parte del módulo de personalidad.

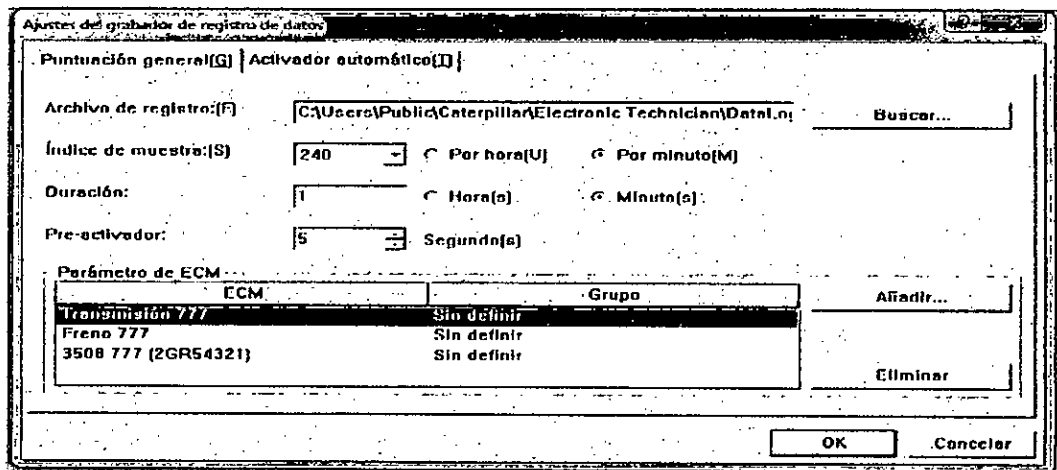
La hoja mostrada será:

	Descripción	Valor
ECM disponibles		
3500 777 (2GRFS4321)		
Transmisión 777		
Freno 777		
3500 777 (2GRFS4321)		
- Identificación del equipo		777C
- Número de serie del motor		2GRFS4371
- Número de serie del TCM		10810108CC
- No de pieza del módulo de personalidad		1248E90-00
- Fecha emisión del módulo de personalidad		OCT197
- Descripción del módulo de personalidad		777 3500
Transmisión 777		
- Identificación del equipo		3PR12345
- Fecha emisión del módulo de personalidad		MAY98
- Descripción del módulo de personalidad		777CD (62/07)
- No de pieza del módulo de personalidad		1607550-00
Freno 777		
- Identificación del equipo		3PR12345E
- Descripción del módulo de personalidad		777CD (62/1-up)

5.5.8.1. Registro de datos

Al activar esta función tendremos 2 pestañas, la primera registrador que se utiliza para grabar datos y la segunda visor, para ver datos grabados.

Registrador, activando esta función aparecerá la ventana



Donde tenemos dos pestañas, Puntuación General y Activador Automático.

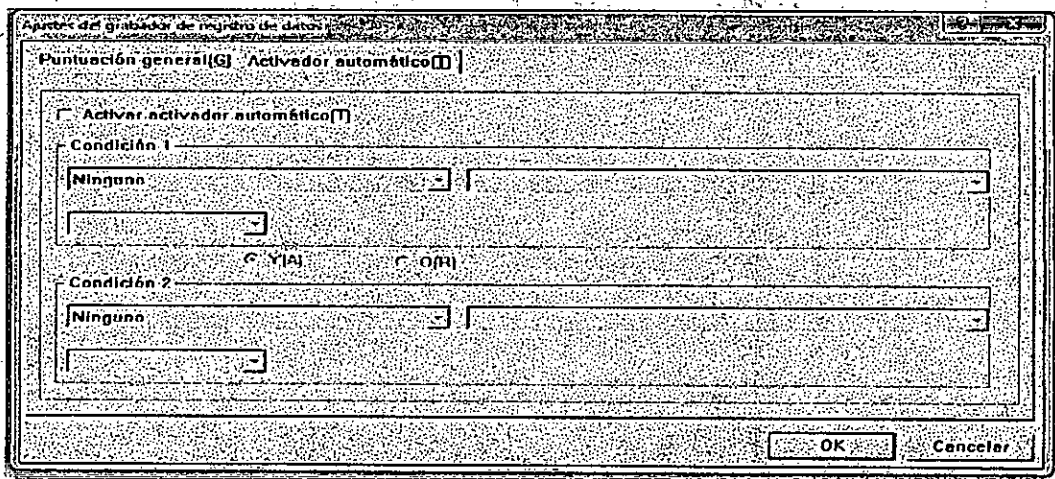
Puntuación General, en esta pestaña podemos direccionar en que carpeta grabamos el archivo, con buscar elegimos donde grabar.

Con índice de muestras elegimos cuantas muestras por hora o por minuto se tomaran.

Con duración definimos el tiempo de duración de la prueba.

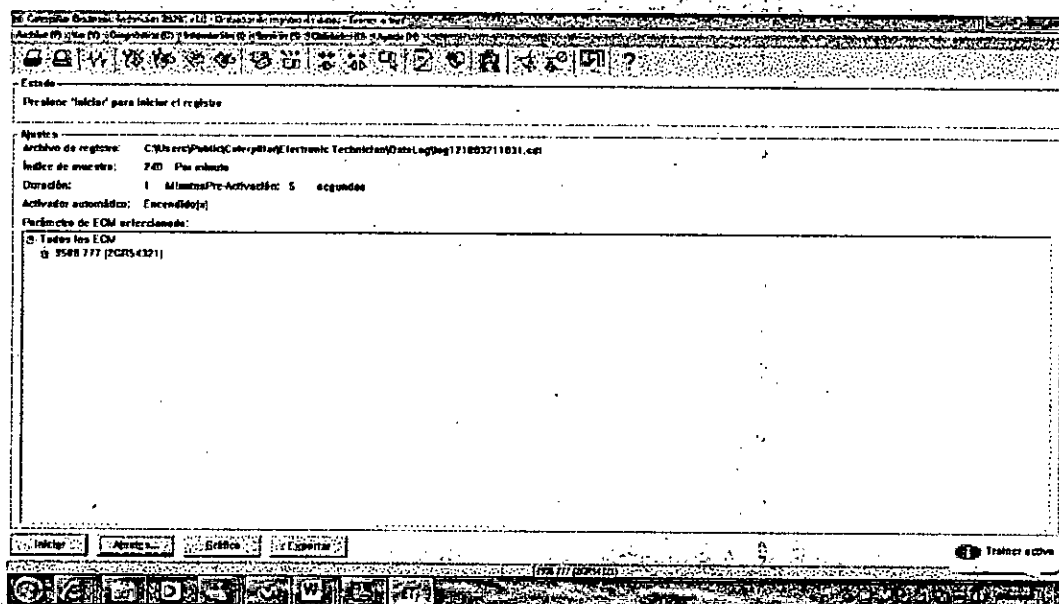
El Pre-activador, se define como el tiempo adicional anterior a la toma de datos que nos dará el registrador de datos.

Y tenemos la ventana parámetro del ECM, se debe definir en que ECM realizaremos el registro de datos, con el botón añadir, se seleccionan los parámetros para crear los grupos, hasta un máximo de 20 para realizar el registro de datos.



El activador automático nos muestra una pantalla, en donde se puede habilitar esta función poniendo un visto en activar, con esto se puede elegir una condición de activación, condición 1, o dos condiciones de activación, con condicional Y o O, si se cumple la condición, entonces se activa el grabador de datos y empieza a funcionar la grabación de datos.

Una vez seleccionado el grupo de parámetros se acepta con el botón, OK, entonces la pantalla aparecerá.



Con el botón inicio, se activara el grabador de datos y empezara la grabación de datos.

Una vez grabado los datos tenemos el botón ajustes para regresar a configuración general, y activador automático.

La función gráfico, para ver el grafico del grabador de datos.

Export para enviar los datos a tipo texto (luego se pueden abrir con Excel).

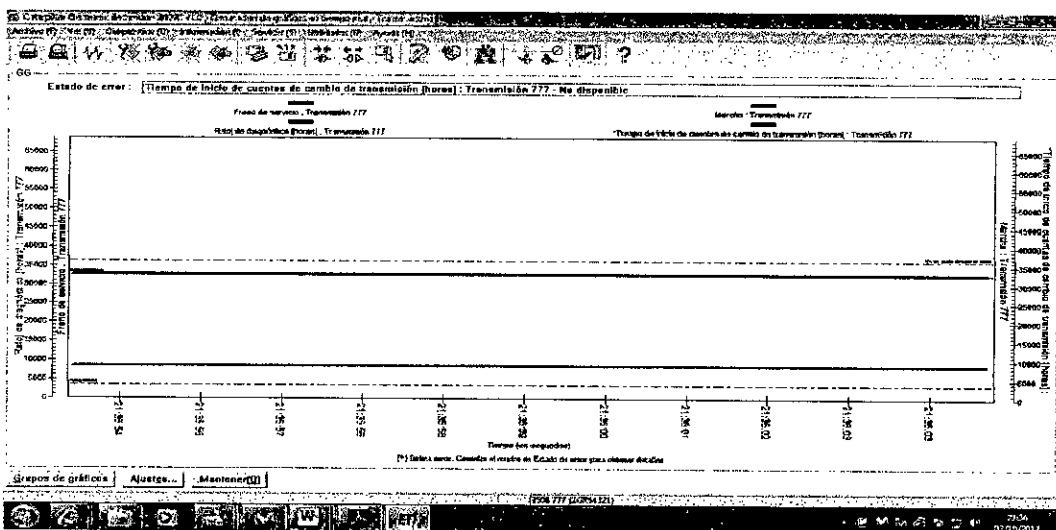
Visor, se utiliza para abrir los archivos data logger previamente grabados y visualizar los gráficos.

5.5.8.2. Grafico en tiempo real

Esta función nos permite realizar gráficos en tiempo real, al activar esta función nos pide crear un grupo de parámetros (hasta 6 parámetros máximo).

Una vez seleccionado los parámetros, al aceptar, inmediatamente aparecerá en la pantalla la gráfica de los parámetros.

Un detalle importante es que el eje X es de tiempo, en el cual se ve la hora en que se tomaron los datos, siendo el lado a la derecha la hora actual que coincide con el reloj de la computadora.



En el eje Y tenemos las diferentes escalas de los diferentes parámetros seleccionados, la medición es continua, no se graban los datos, solo se muestran en tiempo real.

Tenemos tres botones en la parte inferior.

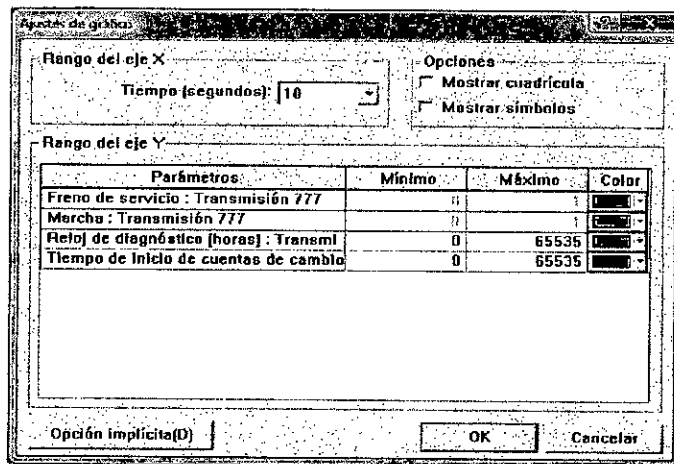
Mantener/Reanudar, que se utiliza para congelar la gráfica y poder realizar un reporte.

Ajustes, al activarlo aparece una ventana en donde podemos modificar los rangos de los ejes X y eje Y.

El eje X – axis range se utiliza para modificar el intervalo de tiempo, de 10 a 120 segundos.

También, nos da la opción de poner cuadrículas (show grid), mostrar símbolos para cada parámetro.

Nos permite modificar escalas de parámetros.



5.5.9. Servicio

5.5.9.1. Herramienta de Configuración

Al activar esta función se muestra la configuración de los ECMs entendiéndose el arreglo que tiene actualmente el ECM.

Si se modifica cualquier dato en esta ventana del ET, provocara el cambio inmediato de la configuración del ECM.

En la configuración uno puede ver datos de equipos como, número de serie, FLS, FTS.

La pantalla mostrada será la siguiente:

The screenshot shows a software interface with a tree view on the left and a data table on the right. The tree view lists various configuration categories for an ECM, including identification parameters, engine configuration, and system adjustments. The data table displays the current values for these parameters.

Descripción	Valor	Total Cambios
Parámetros de identificación del ECM		
- Identificación del equipo	1117C	0
- Número de serie del motor	2GR54321	0
- Número de serie del ECM	1GB10189CC	
- No de placa del módulo de personalidad	1248650-00	
- Fecha emisión del módulo de personalidad	0C107	
- Descripción del módulo de personalidad	111 3589	
Parámetros de configuración de motor		
- Campo de control de relación de combustible	12	0
- Control del ventilador del motor	0 (condición)	0
Ajustes del sistema		
- On FLS (Ajuste a plena carga)	5	0
- Off FTS (Ajuste al par máximo)	7	0
Parámetros de ajuste de personalidad		
- Anuncios total	0	

En la columna izquierda nos muestran, los diferentes ECMs encontrados, en la parte derecha, nos muestra la identificación del equipo, valores, unidades y una última columna TT, que significa total de cambios.

Cualquier cambio que se realice en la configuración, el Tattletale, lo contara, para informar de los cambios, así vuelva a su condición original el total de cambios seguirá contando cambios.

5.5.9.2. Copiar configuración de reemplazo

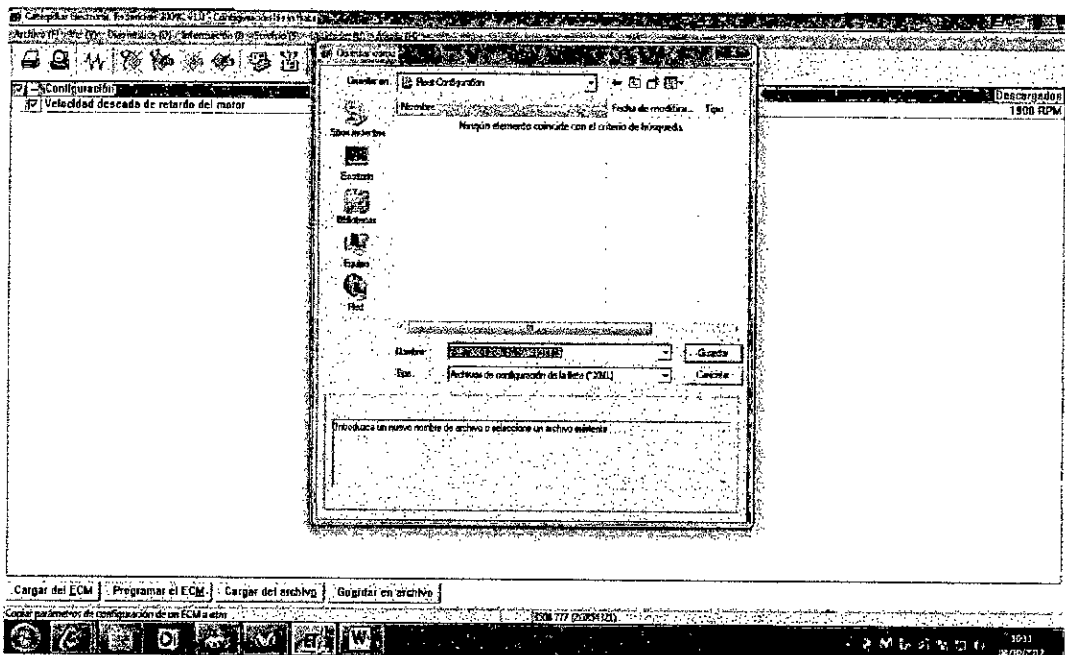
Todos los ECM, tienen una configuración grabada, la cual se perdería si se dañara el ECM, o si alguien la modifica sin autorización.

Por eso es recomendable guardar una copia de reemplazo de la configuración del ECM.

En esta función tenemos dos alternativas, configuración de flota, reemplazo de ECM.

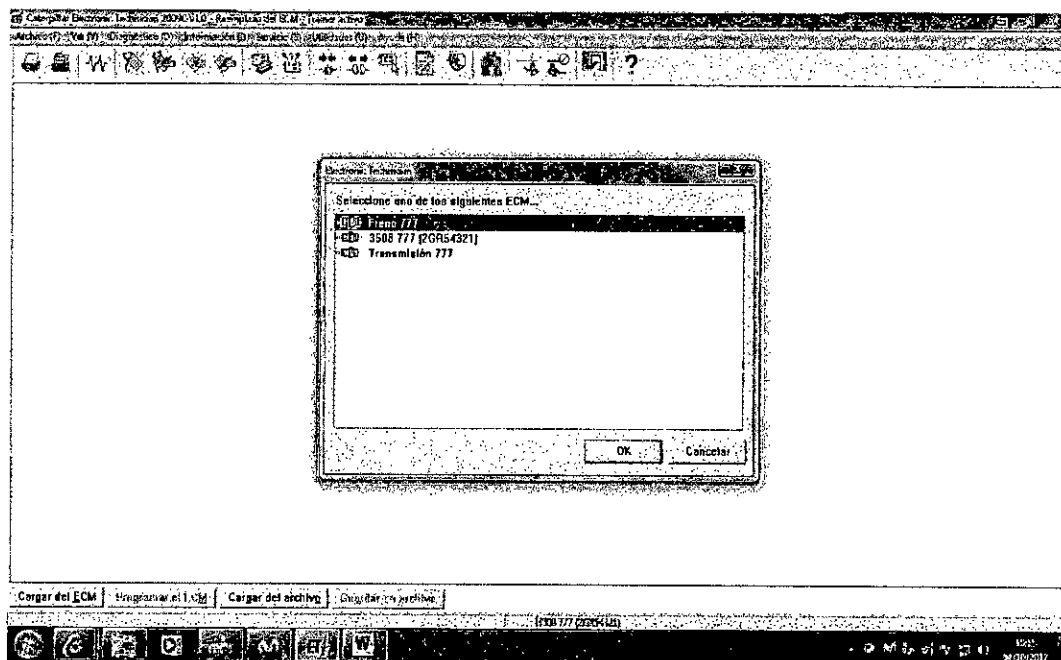
5.5.9.3. Archivos de configuración de reemplazo del ECM

Al activar esta función el ET nos mostrara la siguiente ventana



Por defecto el ET va a tratar de cargar un archivo de configuración que está guardado en el disco duro de la computadora, el nombre de la ventana es abrir, solo presionen cancelar.

La siguiente ventana en aparecer será, la que nos pregunta si queremos descargar el ECM, responder que sí y se mostrara la siguiente ventana.



En la cual nos mostrara 3 ECM (los que tenga la máquina).

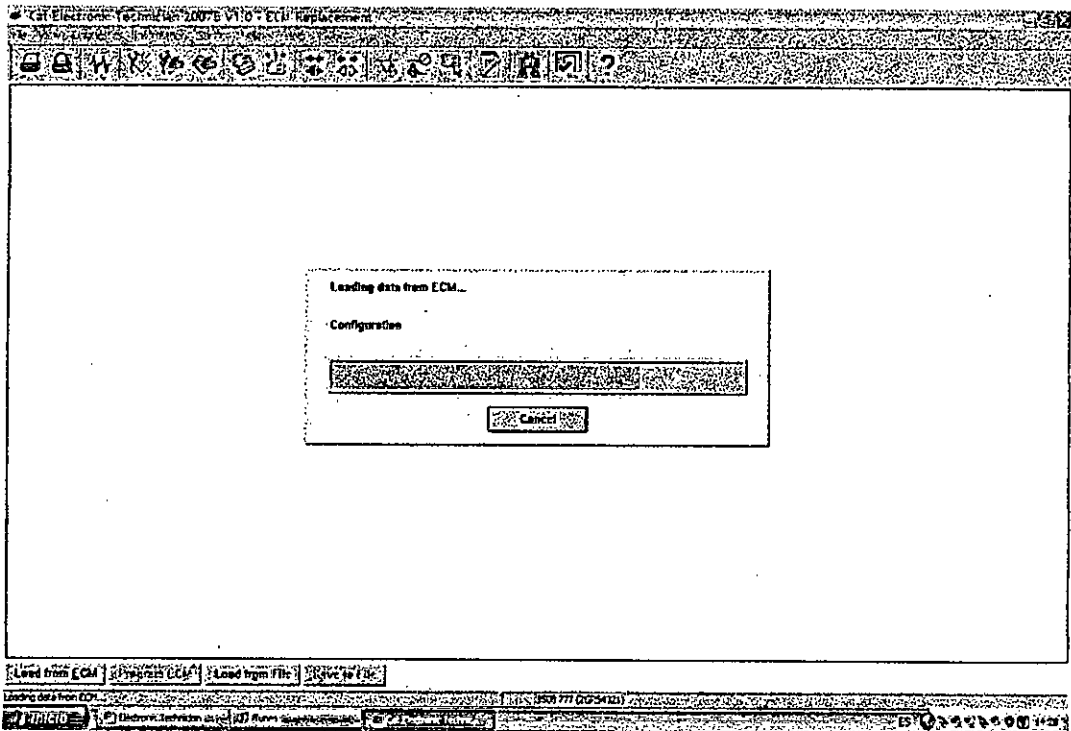
ECM transmisión.

ECM motor

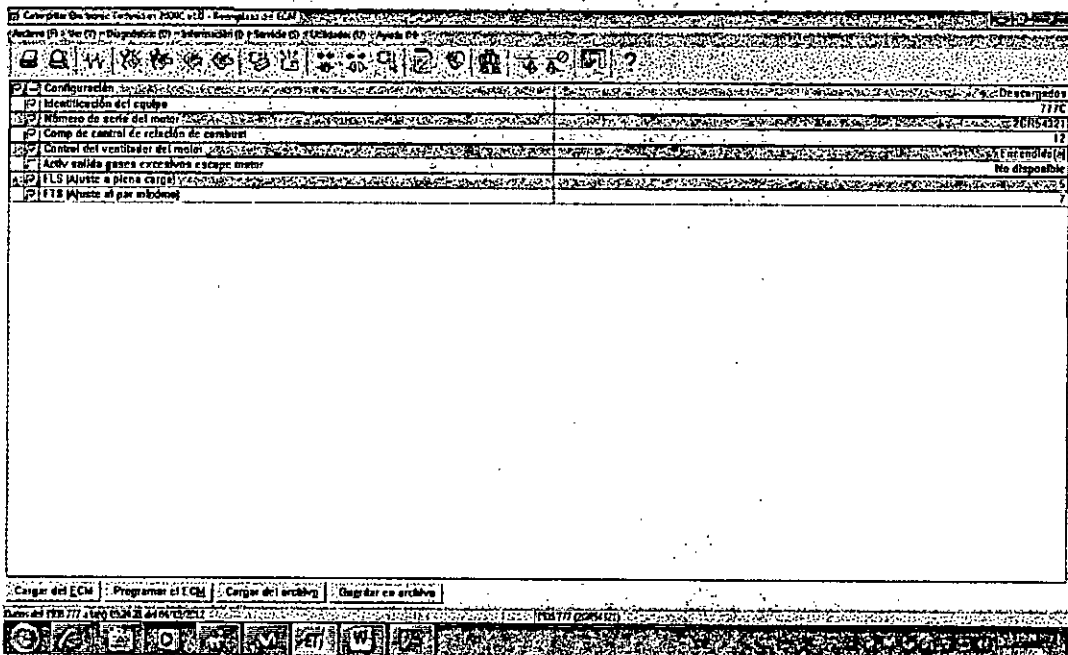
ECM freno

Seleccionar el ECM del cual se quiere cargar la configuración (sombrear), continuar presionando el OK.

Entonces la configuración será descargada y nos mostrara la siguiente pantalla. Donde se muestra la descarga de la configuración.



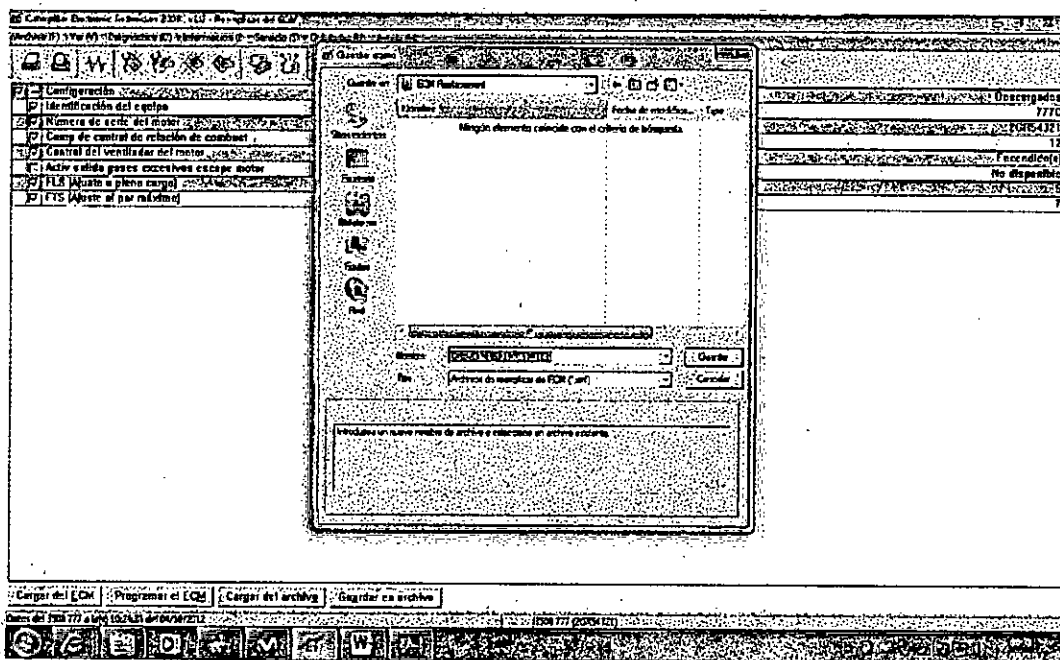
Una copia de la configuración del ECM ha sido cargada en el ET, aparecerá la siguiente ventana:



En la parte izquierda, vemos los componentes que dan la personalidad al ECM, y el lado derecho, la medida de los parámetros, o información que las define.

En la parte inferior tenemos 4 botones,

5.5.9.4. Guardar en Archivo, cuando cargamos la configuración del ECM al ET, esta todavía no ha sido guardada, para guardarla usamos este botón, al apretarlo inmediatamente nos mandara a la ventana, y nos indicara donde queremos guardar el archivo, se guardara en el disco duro de la computadora.



Primero definiremos el estándar para dar nombre a los archivos de configuración, empezaremos por el número de serie, luego pondremos CONFIGURACION ECM D..... dejamos el nombre que sale por defecto.

Nº Serie _ Configuración de Reemplazo ECM motor _ Nombre por defecto

¿Qué es una copia de configuración?

El archivo que tenemos como resultado de guardar una configuración, solo se debe abrir desde el ET, si lo abren por fuera del ET nos mostrara una serie de datos que no entenderemos, el archivo ha sido creado solo para abrirlo desde el

ET y se utiliza como copia de respaldo, en caso alguien dañe la configuración de la máquina, nosotros podremos cargar la configuración al ECM.

El archivo de configuración es una copia de la que está instalado en el ECM, no se puede modificar (es una foto de los datos que están en el ECM).

Los archivos de configuración guardan los parámetros, datos e información de los diferentes componentes que controla el ECM, y sirve para cargar o programar el ECM, si es que los datos han sido modificados o dañados.

5.5.9.4.1. Cargar del archivo, se utiliza para abrir un archivo de configuración que está guardado en el disco duro de la computadora.

5.5.9.4.2. Programar el ECM, se utiliza para programar el ECM, primero abrimos un archivo de configuración con Cargar del Archivo y luego podemos programar el ECM, solo presionamos el botón.

5.5.9.4.3. Cargar del ECM, una vez descargado una configuración, no es necesario volver al menú servicio para descargar la configuración de otro ECM, con este botón podemos acceder, fácilmente a la selección del ECM de manera directa.

5.5.10. Servicio de Calibración

5.5.10.1. Calibración del sensor de presión

Se utiliza para calibrar los sensores de presión de motor, todos los sensores de presión de motor usan al sensor de presión atmosférica como referencia, el ECM necesita saber la presión atmosférica, para poder trabajar con los demás sensores.

Si el sensor de presión atmosférico se daña los demás sensores trabajan mal, se calibra la presión cada vez que se cambia el sensor de presión atmosférica.

Esta función se realiza con motor apagado.

5.5.10.2. Descripción de la operación del sistema

El ECM trata de realizar una calibración automática de todos los sensores de presión siempre que se energice el ECM (la llave de contacto en la posición de CONECTADO) y el motor esta desconectado por al menos 5 segundos. El giro del motor durante los primeros cinco segundos hace que el ECM suspenda el intento de calibración. Cada vez que se reemplace un sensor de presión se debe realizar un calibración manual.

Durante una calibración automática del sensor de presión, el ECM comprueba todos los sensores de presión contra una gama aceptable, si la lectura de cualquier sensor de presión esta fuera de la gama aceptable, se usa el valor de la calibración anterior. Después el ECM calibra todos los sensores de presión contra el sensor de presión atmosférica.

Durante una calibración manual del sensor de presión, el ECM comprueba el valor de la presión atmosférica contra una gama de presión aceptable. Después el ECM calibra los restantes sensores analógicos contra el sensor de presión atmosférica y una gama de compensación de presión aceptable.

Un código de diagnóstico FM1 13 aparecerá si el valor de la compensación no está dentro del rango aceptable.

Una calibración manual o automática del sensor de presión no tendrá éxito si hay códigos de diagnóstico del sensor de presión, CIRCUITO ABIERTO.

(FMI 03) o CORTOCIRCUITO A LA CONEXIÓN A TIERRA (FMI 04), si una lectura de la presión esta fuera de la gama aceptable, si una lectura de la presión es mucho mayor o menor que la lectura de presión atmosférica (gama del valor de presión de compensación) o si la lectura de la presión varía mucho durante un intento de calibración.

PASO 1: Compruebe si hay códigos de diagnósticos ACTIVOS con el ET.

PASO 2: Realice el PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION de los sensores.

1.- Seleccione "calibración del sensor de presión" en el ET, el ECM realizara una calibración manual de los sensores de presión cuando ingrese a esta opción.

Calibración	Calibración de sincronización	Calibración de sincronización	Calibración de sincronización	
Nombre	Valor	Primer	Último	
109-3	Sens pesa del aceite del motor : Voltaje sobre normal	2	0192	0192
110-3	Sensor de temperatura de refrigerante de motor : Voltaje sobre normal	2	0192	0192
273-3	Sensor de presión de salida de turbocompresor : Voltaje sobre normal	2	0192	0192
274-3	Sensor de presión atmosférica : Voltaje sobre normal	2	0192	0192
275-3	Sensor derecho de presión de entrada de turbocompresor : Voltaje sobre normal	2	0192	0192
276-3	Sensor de presión de entrada de turbocompresor izquierdo : Voltaje sobre normal	2	0192	0192

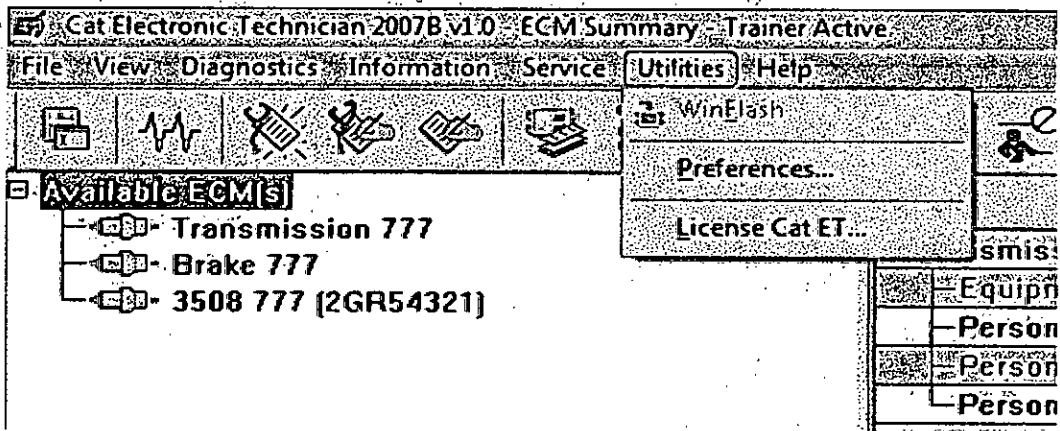
Nota: El procedimiento de calibración se hace con el motor apagado.

5.5.10.3. Calibración de sincronización

Se utiliza para compensar la ubicación del punto muerto superior, debido al slash o juego de engranajes, se debe instalar una sonda para sensar la posición de una muesca en el cigüeñal y así grabar el desfase con el sensor, una vez instalado apropiadamente la sonda y accesorios, se enciende el motor y con el ET se calibra o graba el ECM.

5.5.11. Utilidades

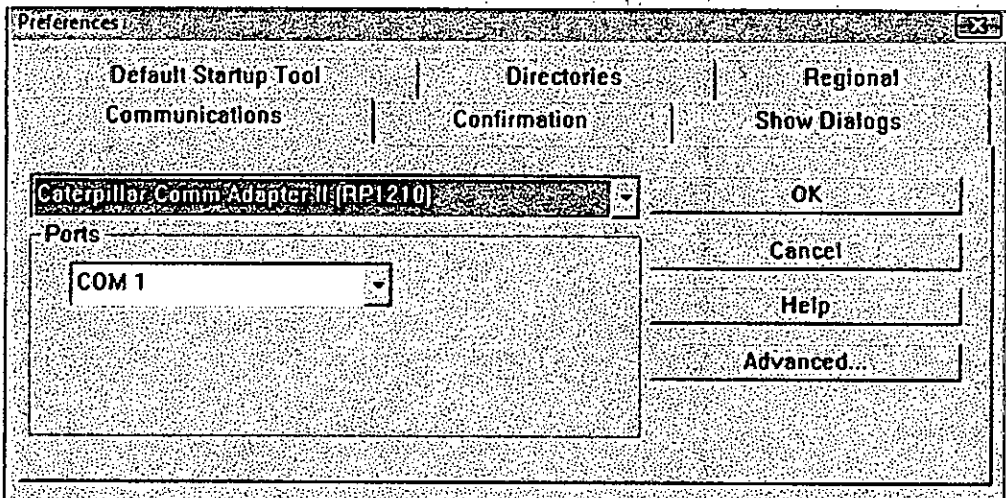
Presionando la función utilities obtendremos la siguiente ventana:



Pero analizaremos la función preferencias (preferencias):

Utilidades – Preferencias

Presionando preferencias obtenemos la siguiente ventana



En la cual tendremos 6 pestañas, comunicaciones, confirmación, mostrar diálogos, herramientas de arranque predeterminado, directorio, regionales:

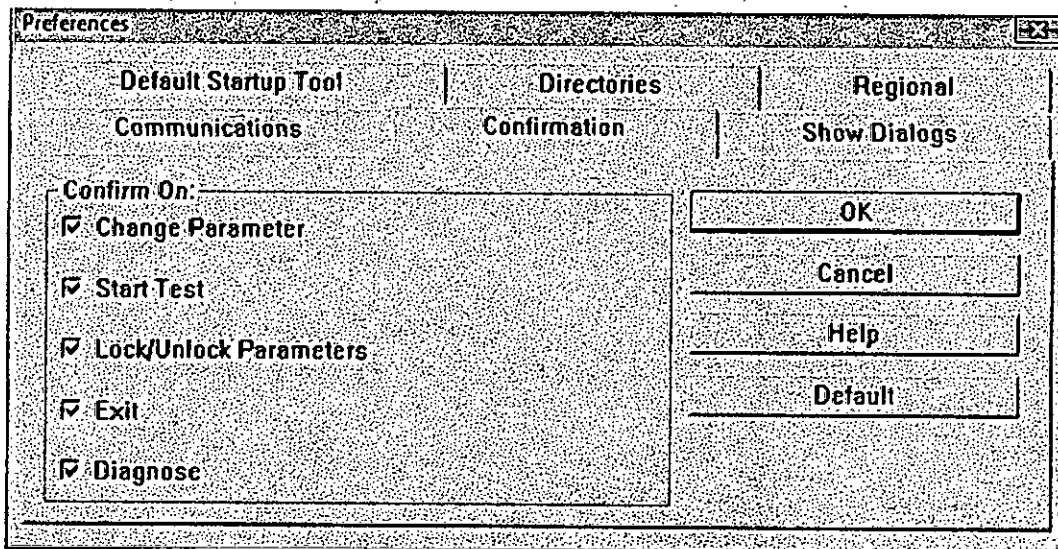
5.5.11.1. Comunicaciones

En esta pestaña podemos realizar lo siguiente:

- 1.- Tenemos para seleccionar el tipo de adaptador, en el ejemplo tenemos Caterpillar Comm adapter II (RP1210).
- 2.- Selección de puerto de comunicación, en la figura COM1, pero abriendo la ventana podremos encontrar, varios puertos (para configurar con el USB adapter).
- 3.- Con el botón advanced (avanzado) podemos velocidades de transmisión de datos.

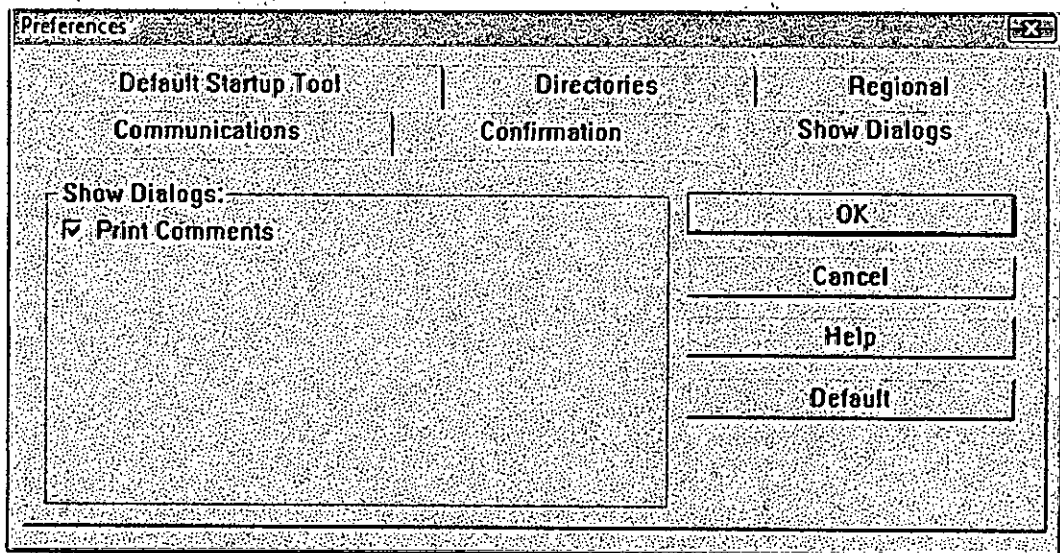
5.5.11.2. Confirmación

En esta pestaña, nos indica que están activados las preguntas que nos hace el ET para confirmar, si procede con la orden o no, por ejemplo si cerramos el ET nos pregunta si realmente queremos salir, si quitamos el visto de salida, al salir del ET nos preguntará, inmediatamente cerrara el ET, se recomienda, dejar todas las confirmaciones activadas.



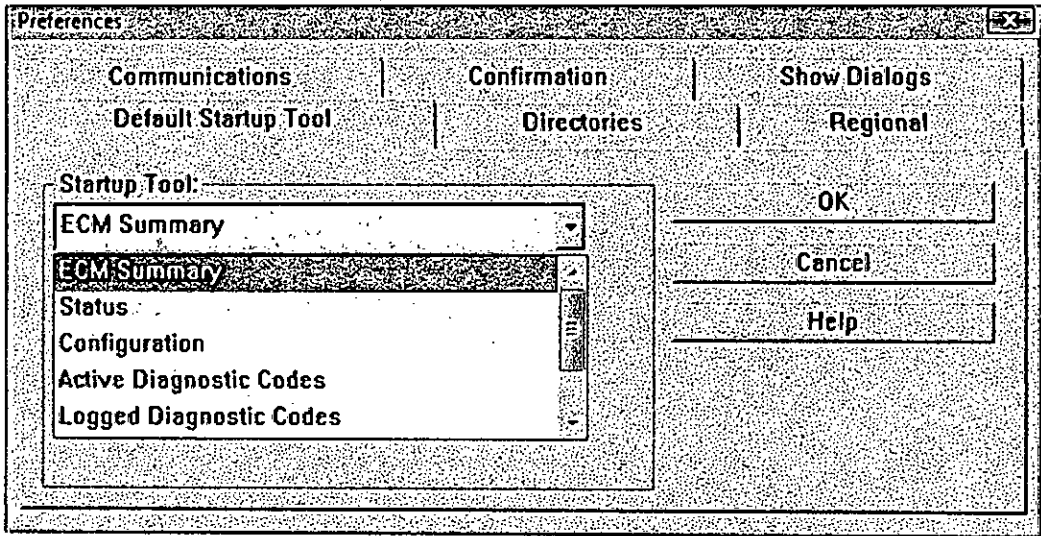
5.5.11.3. Mostrar Diálogos (SHOW DIALOGS)

En esta pestaña encontramos imprimir comentarios (print comments), con el visto activado, aparecerá los comentarios de los reportes, si lo retiramos no se anexara los comentarios.



5.5.11.4. Herramientas de arranque predeterminada (DEFAULT STARTUP TOOL)

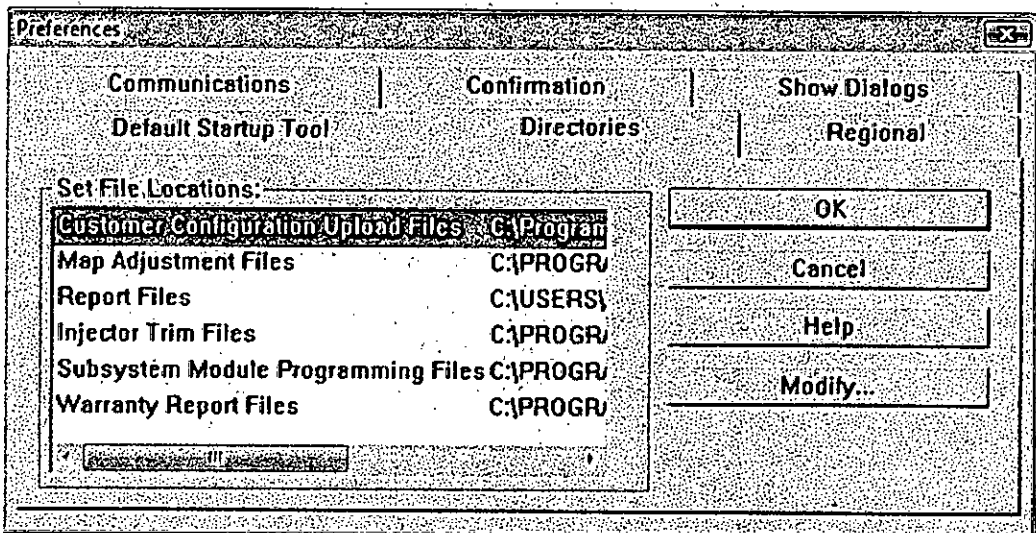
Cuando activamos el ET, y realizamos la conexión, la primera página que se aparece es configuración, es porque fue determinado por fabrica, pero podemos cambiar la página de inicio, por ejemplo hoja de estado, o códigos de diagnóstico registrado.



5.5.11.5. Directorios

Al grabar los archivos de reportes el .ET los envía por defecto a una carpeta predeterminada, si no queremos usar esta carpeta buscamos otra, en esta pestaña nosotros podemos cambiar esto y ordenar que al inicio de guardar nos envíe a un archivo previamente seleccionado por nosotros.

Con modificar podemos establecer a que carpeta que se establezca para almacenar los archivos grabados.



5.5.11.6. Regional

En esta pestaña podemos cambiar el lenguaje del programa, una vez realizado el cambio, se activara la siguiente vez que se active el ET.

En el botón internacional podemos realizar el cambio de unidades de sistema métrico a sistema inglés.

5.5.11.7. Win Flash (FLASHEO)

WINFLASH: Se utiliza para flashear los ECM, al activar la función el ET procederá a conectarse de nuevo al ECM, y nos mostrara una nueva ventana, en el cual primero nos mostrara una ventana de instrucciones, leer y seguir las instrucciones.

Para flashear primero se debe tener el archivo flash con el que se quiere reemplazar, el flash file del ECM, usualmente es el mismo que está en el ECM, se debe estar seguro que el archivo flash file sea compatible con el ECM.

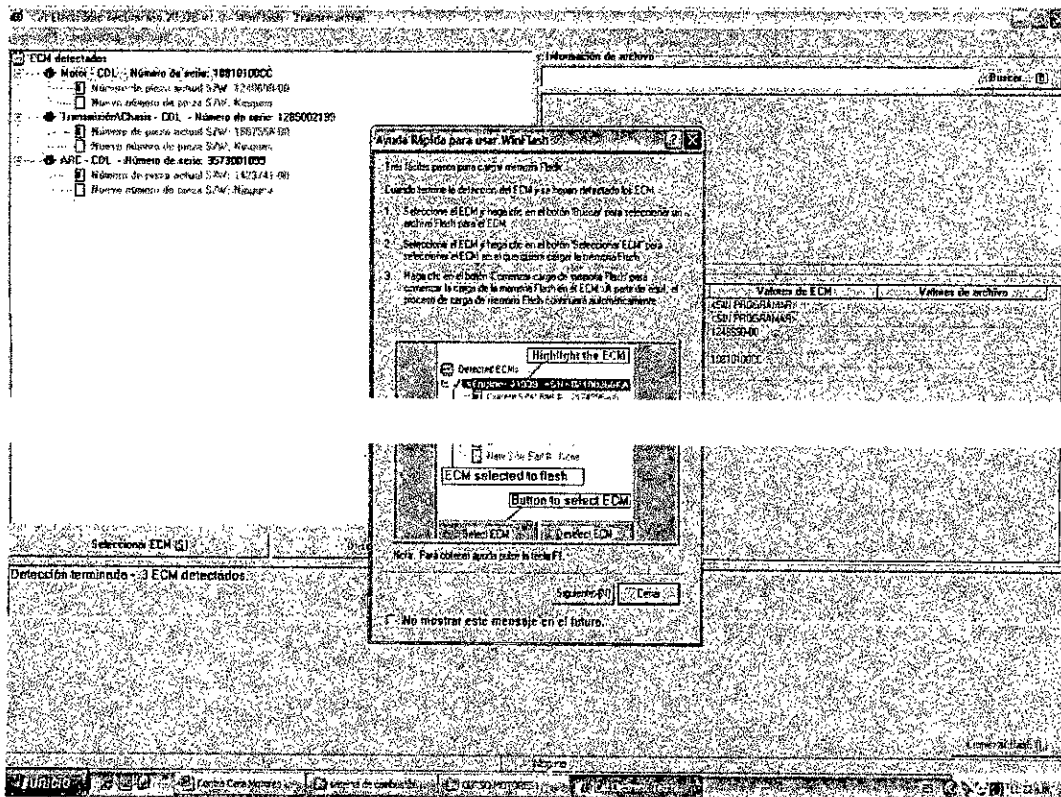
¿Qué es un archivo flash?

Un archivo flash es aquel que define la personalidad del ECM, un ECM en blanco, necesita ser flasheado para saber que va a controlar.

Por ejemplo en ECM de motor necesita saber, cuantos cilindros tiene el motor, que tipo de sensores están instalados, cuantos y que actuadores están instalados en el motor, y la forma en que maneja el motor.

Los archivos de configuración, guardan los datos de operación del motor.

Luego de realizar la conexión nos mostrara la siguiente ventana, que es de instrucciones.



Donde nos dará las instrucciones de flasheo.

Primero nos pedirá un seleccionar un ECM, de los tres que nos muestra, debemos seleccionar uno, sombreado y presionar botón SELECCIONAR ECM.

Con Browse se debe ubicar el archivo flash file, si uno no tiene un archivo flash file, no podrá realizar el flasheo, los archivos flash file deben ser compatibles con el ECM, caso contrario el ET anulara el proceso de flasheo.

Los flash file se obtienen del SIS, con el número de parte del módulo de personalidad.

5.5.12. Aporte del ET

El sistema electrónico o diagnosticador ET constituye una herramienta muy importante para el desarrollo de las evaluaciones y detección de fallas en equipos Caterpillar.

Evalúa fallas en los diferentes sistemas que presenta cada equipo Caterpillar.

Es una poderosa herramienta que reduce el tiempo para la detección de fallas y la puesta en operación de la maquina lo que representa reducción en los costos del cliente.

Las evaluaciones se realizan tanto en campo como en taller.

Los Jefes de Equipo de las diferentes empresas mineras, petroleras, constructoras e industriales solicitan siempre a Ferreyros el soporte técnico con este diagnosticador que es fundamental en cada análisis de falla.

VI.- EVALUACION TECNICO-ECONOMICO

6.1. EVALUACIÓN TECNICA

Dentro de la gama de servicios que presta la empresa, se puede decir que cuenta con varias opciones que aseguran el rendimiento de un motor y previenen futuros inconvenientes que pueden acarrear problemas de costos, entre los que podemos mencionar:

* Mantenimiento Preventivo

* CSA (acuerdo de soporte al cliente)

Estos tipos de servicios incluyen otros sistemas que podemos encontrar en algunas máquinas que utilizan un motor electrónico, como puede ser un tren de potencia, sistema hidráulico, frenos y otros.

6.1.1. Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo es un sistema para programar, grabar y además planear el mantenimiento de algún producto, este proporciona la oportunidad de asegurar que el mantenimiento es echo antes de la falla, este mantiene un contacto regular con el cliente, identifica las partes potenciales y proporciona cuotas para reparaciones adicionales y análisis de muestras de refrigerantes o aceite periódico programado. El mantenimiento preventivo lo solicita el cliente y sus costos estarán en función del estado del motor, equipo o máquina, además estos se realizan en intervalos de 250 horas o cuando el cliente lo requiera.

6.1.2. CSA (acuerdo de soporte al cliente).

El acuerdo de soporte al cliente asegura al cliente tener bajos costos de operación a través de la vida de la máquina. A través de rigurosa atención y programas de mantenimiento planeado. El CSA (acuerdo de soporte al cliente) es un acuerdo entre el distribuidor del servicio y el cliente para soporte de la operación del cliente. Los tipos comunes de acuerdos incluyen acuerdos de inspección, acuerdos de mantenimiento preventivo planeado, servicio hidráulico al cliente, los acuerdos a los que se puede llegar en una reparación de mantenimiento total a las 2000 horas/2 años con 8 servicios que incluyan servicios a las 250 horas, 500 horas, 750 horas, 1000 horas y 2000 horas con servicio de acuerdo al manual de operación y mantenimiento de la máquina.

Los acuerdos de mantenimientos preventivos incluyen partes y labores para completar cada servicio como lo dice el manual de operación y mantenimiento y además incluye el análisis de fluidos.

Los acuerdos de inspección de maquina incluyen un AT2 (análisis técnico 2) o reporte de condición de la maquina o una inspección AT1 (análisis técnico 1) que es únicamente inspección visual. El acuerdo de reparación y mantenimiento total incluye todos los mantenimientos y reparaciones sobre una máquina y decimos que el CSA es un contrato que se le vende al cliente.

6.2. COSTO PERSONAL

Los costos en personal van a depender del tipo de servicio que se realice o que solicite el cliente, siendo posibles servicios que se le presten al cliente como el de mantenimiento preventivo y CSA.

Por ejemplo en el mantenimiento preventivo la cuota que se le cobra al cliente por técnico solicitado va a depender de dos situaciones, si el servicio se realiza en el área de reparaciones de Ferreyros o en el área del campo/proyecto, donde además el costo será en dólares/hora.

Si el servicio que se realiza es un servicio CSA los costos del personal serán en función de horas de servicio, como se explica a continuación:

Taller Ferreyros	US S 30.00 hora/hombre
Área de campo	US S 40.00 hora/hombre

Tabla 1: Horas estándar según horas de servicio

Horas de servicio	Horas estándar
250	4
500	6
1000	8
2000	12

El técnico cuando se le asigna un servicio necesita de horas efectivas de trabajo (horas estándar) esto se debe ya que en el intervalo de estos servicios se realizan tareas específicas como lo son cambio del sello de filtro de combustible, cambio de aceite, cambio del filtro de aceite, cambio del elemento separador del sistema de combustible, filtro de combustible primario y secundario.

Por lo regular estos son los costos en los que se incurren en este tipo de servicio y presentan la siguiente estructura de costos.

Tabla 2: Costo hora/hombre vs el costo del diagnosticador

Costo hora/hombre (US/HH)	Costo diagnosticador ET (US S/día)
30 (taller)	120 (taller)
40 (campo)	160 (campo)

6.3. COSTOS EN HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIALES.

Los costos de herramientas y equipos ya están incluidos en el costo hora del técnico considerando si está dentro o fuera del taller, teniendo únicamente que hacer un análisis de cuáles son los costos de materiales en los que se incurre, según el tipo de servicio que se realiza y estos son los siguientes:

Tabla 3: Costos en materiales

Material	Precio
Fijador de rosca	US S 5.00
Silicona de alta temperatura	US S 2.00
Aceite de lubricación y penetrante	US S 0.60
Lubricante de rosca	US S 1.00
Toallas absorbentes (50 toallas)	US S 8.00
Toallas limpiadoras (12 toallas)	US S 1.00
Total	US S 17.60

debe cambiar según el tipo de servicio que realizará.

6.4. COSTO DEL SERVICIO DEL DIAGNOSTICADOR ELECTRÓNICO ET

El costo del servicio será integral (técnico + ET).

Costo del técnico: US S 40.00 hora hombre

Costo del Equipo: US S 160.00 día

VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES:

Mediante las pruebas realizadas con instrumentos y equipos electrónicos de diagnósticos, control se lograron detectar fallas en sensores, actuadores, ECM y arnés de cables para evitar paradas prolongadas de maquinas.

Con el uso del diagnosticador electrónico ET se logro reducir el tiempo de parada del equipo evaluado.

Mediante el uso del diagnosticador electrónico ET se logro reducir el tiempo de mantenimiento correctivo del equipo.

Diagnosticar las fallas de los diferentes parámetros componentes de los múltiples tipos ECM de los equipos Caterpillar

7.2. RECOMENDACIONES

Utilizar el diagnosticador electrónico ET en motores diesel controlados electrónicamente para realizar una pre-evaluación antes de realizar un mantenimiento correctivo.

Al detectar las fallas mediante el diagnosticador electrónico ET los componentes dañados deben ser reemplazados por componentes originales.

Cumplir con las recomendaciones del fabricante para el correcto funcionamiento del equipo y reducir las paradas no planificadas.

El operador del equipo debe estar capacitado permanentemente para conocer la correctamente su operación y el funcionamiento de los indicadores del mismo, evitando de esta manera paradas no previstas.

VIII.- BIBLIOGRAFIA

(1) Caterpillar USA , Manual de Operación y Mantenimiento SSBUE6102-01- Peoria (1986)

(2) Ferreyros PERU, Cartilla de Motores Caterpillar- Lima (2010)

(3) Ferreyros PERU, Curso ET 1,2,3 – Lima (2005)

(4) Ferreyros PERU, Entrenamiento ET- Lima (2009)

Pagina Web:

www.cat.com

www.ferreyros.com.pe

www.sis.com

IX.- ANEXOS

ANEXOS

AN.1. INFORMES DE EVALUACION PRESENTADOS AL CLIENTE

AN.2. INFORMES DE EVALUACION EXCAVADORA 336D L

AN.3. INFORMES DE CORTE DE CILINDRO 11.06 AM

AN.4. INFORMES DE CORTE DE CILINDRO 5.34 PM

AN.5. INFORMES DE ESTADO 11.11 AM

AN.6. INFORMES DE ESTADO 11.12 AM

AN.7. INFORMES DE ESTADO 11.14 AM

AN.8. INFORMES DE ESTADO 11.16 AM

AN.9. INFORMES DE ESTADO 8.25 AM



Informe de servicio

Información de Cabecera de Informe					
Orden de trabajo	KL05894	Código del distribuidor	R080	Fabricante	Caterpillar Inc.
Identificación del empleado	6375/EVER SAAVEDRA	Fecha de servicio	14/09/2013	Modelo	336D L EXCAVATOR
Cliente	ING. RODY ÁVILA	Número de equipo de cliente	EEX026	Número de serie	J2F00324
Unidad del medidor de servicio	5683 Horas	Localización del equipo	PLANTA DE ASFALTO - AHUAYRO - APURIMAC		
Fecha de ENTRADA	14/09/2013	Fecha prometida		Fecha de SALIDA	14/09/2013
Instrucciones	EVALUACIÓN DE EQUIPO.				

Información del Segmento			
No. de segmento: 01			
Segmento Descripción : INSPECCIÓN DE EQUIPO			
Código de trabajo	753S	Descripción	AT-1
Código de componente	7000	Descripción	MAQUINA
Fecha de comienzo	14/09/2013	Fecha de término	14/09/2013
Instrucción	INSPECCIÓN DE EQUIPO		
No. de segmento: 02			
Segmento Descripción : EVALUACIÓN DE EQUIPO			
Código de trabajo	040	Descripción	Inpescción/Diagnóstico/Regulación
Código de componente	7000	Descripción	MAQUINA
Fecha de comienzo	14/09/2013	Fecha de término	14/09/2013
Instrucción	EVALUACIÓN DE EQUIPO.		

SIMS / Pieza Causa de la Avaria

No. de segmento	No. de pieza	Nombre de la pieza	Cantidad	MCS	Primario	Secundario	No. del grupo que contiene la pieza	Nombre grupo	¿Producto inoperativo?	Artículo CAT
-----------------	--------------	--------------------	----------	-----	----------	------------	-------------------------------------	--------------	------------------------	--------------

Historial de Reparación

No. de segmento: 01

1.0 Objetivos	Inspeccionar equipo. Realizar un análisis técnico de nivel 1.
2.0 Antecedentes	El equipo esta desmovilizado de obra y se ira a UDE - Lima.
3.0 Trabajos Realizados	<p>Se ubicó equipo en campo.</p> <p>MÁQUINA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se inspeccionaron niveles de los fluidos del equipo todos dentro de lo normal. - Se inspecciono motor encontrándose fuga por el empaque del carter del motor. (Cambiar) - Se inspeccionó guardas inferiores del equipo están en mal estado (planchar y/o cambiar). - Se inspeccionó puerta de acceso a las bomba hidráulicas lado derecho del equipo esta dañada (Repara y/o Cambiar). - Se inspeccionó mangueras del sistema hidráulico; se encontró una manguera del sistema piloto reseca (Cambiar). - Se inspecciono cabina la visagra del visor superior de la cabina esta roto (Cambiar). - Se inspeccionaron luces de trabajo encontrándose un faro en mal estado (Cambiar). - Se inspeccionó juego axial del pin del soporte y articulación del cucharón; tiene demasiado juego (Regular con lanas). - Se inspecciono el boom este tiene golpes que fue causado con el cucharón. - Se inspeccionó cucharón este tiene un fisura en lado izquierdo cerca a la sujeción de la cantonera. - Equipo queda operativo.
4.0 Conclusiones y Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Se concluye que el equipo esta operativo. - Se recomienda cambiar los repuesto adjuntado para mejorar el rendimiento dele quipo.

No. de segmento: 02

1.0 Objetivos	<p>Evaluar equipo con ET.</p> <p>Medir presiones del sistema hidráulico.</p> <p>Verificar tiempos de velocidad de cilindros hidráulicos.</p>
2.0 Antecedentes	Equipo esta desmovillizado de obra y será trasladado a UDE - LIMA

3.0 Trabajos Realizados	<p>Se ubicó equipo en campo.</p> <p>MOTOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se verificaron parámetros mediante el ET en diferentes estados del motor(baja, vacío y calado); parámetros registrados dentro de la especificación. - Se realizó la prueba de desconexión de cilindros mediante el ET resultado arroja cilindros en buen estado. - Se encontró un código registrado (REDUCCIÓN DE POTENCIA DEBIDO A ALTA TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE DEL MOTOR), se registra cuando el equipo estaba trabajando a una altura mayor a los 2200 m.s.n.m; se recomienda calibrar el ventilador cuando el equipo sobrepase los 2200 m.s.n.m. <p>SISTEMA HIDRÁULICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se verificaron presiones del sistema hidráulico todas las presiones dentro de la especificación. Presión de bomba derecha e izquierda 5000 PSI (Especificación: 5.076 + 73 - 145 PSI); Presión de sistema de rotación 4550 PSI (Especificación: 4550 ± 145 PSI); Presión Piloto 610 PSI (Especificación: 595 ± 29 PSI). - Se verificaron velocidades de los cilindros; la velocidad del cilindro del cucharón esta por sobre el límite de la especificación, se recomienda cambiar válvula de alivio de línea de este circuito y comprobar nuevamente (Si valor sigue igual verificar cilindro). - Se verificó la velocidad de la cadena en marcha lenta y rápida; ambos valores están dentro de la especificación. - Equipo esta operativo.
4.0 Conclusiones y Recomendaciones	Se recomienda cambiar lo repuestos par mejor rendimiento del equipo.

Firma del cliente	Firma del técnico de servicio
-------------------	-------------------------------

Piezas						
No. de segmento	ID de la orden	Orden de trabajo	Operación	Notas adicionales		
01	r080esJ2F					
No. de pieza	Cantidad	MCS	Nombre de la pieza	No. del grupo que contiene la pieza	Nombre grupo	Nota
190-6114	1	1302	GASKET-OIL PAN (ENGINE)	187-0472	PAN GP-OIL -ENGINE	
6V-3918	6	1302	BOLT (M8X1.25X50-MM)	187-0472	PAN GP-OIL -ENGINE	
9M-1974	6	1302	WASHER-HARD (8.8X16X2-MM THK)	187-0472	PAN GP-OIL -ENGINE	
269-9714	1	5059	HOSE AS	307-5106	LINES GP-PILOT -MAIN PUMP	
289-6895	1	7273	DOOR GP-ACCESS -PUMP COMPARTMENT	289-6895	DOOR GP-ACCESS -PUMP COMPARTMENT	

Piezas						
No. de segmento	ID de la orden	Orden de trabajo	Operación	Notas adicionales		
No. de pieza	Cantidad	MCS	Nombre de la pieza	No. del grupo que contiene la pieza	Nombre grupo	Nota
189-2716	1	7303	HINGE AS	189-2849	HATCH GP-ROOF	
4I-1260	1	7303	PACKING	189-2849	HATCH GP-ROOF	
6I-5342	2	7303	NUT (M8X1.25-THD)	189-2849	HATCH GP-ROOF	
170-9417	1	1434	LENS AS (FLOODLIGHT)	153-2523	LAMP GP-FLOOD	
02	r080esJ2F					
No. de pieza	Cantidad	MCS	Nombre de la pieza	No. del grupo que contiene la pieza	Nombre grupo	Nota
352-7122	2	5051	VALVE GP-RELIEF (LINE)	352-6846	VALVE GP-CONTROL	

Datos de las Aplicaciones		
Aplicación	Informe	Creado
Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0	Estado	14/09/2013 10:39 AM
Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0	Estado	14/09/2013 10:41 AM
Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0	Estado	14/09/2013 10:44 AM
Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0	Corte de 1 cilindro Resultados de la prueba	14/09/2013 10:50 AM
Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0	Corte de 1 cilindro Resultados de la prueba	14/09/2013 10:55 AM
Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0	Corte de 1 cilindro Resultados de la prueba	14/09/2013 11:00 AM
Technical Analysis	Detailed Inspection Report	14/09/2013 03:25 PM

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0

Estado

14/09/2013 10:39 AM

Comentarios:

Estado Motor baja en vacío

C9 330D (THX30409)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	NOT PROGRAMMED
Número de serie del motor	THX30409

Parámetro	Valor
Número de pieza del ECM	2622879-01
Número de serie del ECM	29206438JM
No de pieza del módulo de personalidad	3107886-00
Fecha emisión del módulo de personalidad	JUN07
Descripción del módulo de personalidad	330D-HEX-C9-HI_LRC
Códigos de suceso activo presentes	No disponible

Control de máquina 330D/336D

Parámetro	Valor
Identificación de producto	J2F00324
Número de pieza del ECM	2218874-07
Número de serie del ECM	01429023EM
Número de pieza del grupo del software	3668654-00
Fecha de publicación del grupo del software	NOV2010
Descripción del grupo del software	330D/336D HEX CONTROL
Códigos de diagnóstico activos presentes	No

Enlace de producto

Parámetro	Valor
Núm de serie de la máquina	J2F00324
Código de identificación del distribuidor	R080
Código de fabricante de la base de datos	AA
Número de serie del ECM	3010B365LQ
Número de serie del dispositivo de transmisión inalámbrico	DQCAT0066852
Número de pieza del grupo del software	3846463-00
Fecha de publicación del grupo del software	AUG2011
Descripción del grupo del software	PL-300 3.1.3 PROD

Monitor

Parámetro	Valor
Número de serie del ECM	109J0639AJ
No de pieza del módulo de personalidad	3495410-00

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	805	rpm	805	2016	C9 330D (THX30409)
Velocidad deseada del motor	804	rpm	803	1980	C9 330D (THX30409)
Factor de carga del motor	0	%	0	100	C9 330D (THX30409)
Reducción de	0	%	0	1	C9 330D

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
potencia del motor					(THX30409)
Presión deseada de activación de inyección	2042	psi	2042	3843	C9 330D (THX30409)
Presión de activación de inyección	1982	psi	1859	4004	C9 330D (THX30409)
Corriente de activación del inyector	43	%	32	50	C9 330D (THX30409)
Presión de combustible	73	psi	73	80	C9 330D (THX30409)
Presión de refuerzo	1	psi	1	17	C9 330D (THX30409)
Presión de aceite del motor	19	psi	19	39	C9 330D (THX30409)
Presión atmosférica	11.8	psi	11.7	11.8	C9 330D (THX30409)
Temperatura del aire de admisión	126	° F	118	126	C9 330D (THX30409)
Temperatura del refrigerante del motor	183	° F	178	183	C9 330D (THX30409)
Voltaje de la batería	27.0	V	27.0	27.0	C9 330D (THX30409)
Presión de la servotransmisión	477	psi	57	477	Control de máquina 330D/336D
Presión de salida de bomba hidráulica N.º 1	608	psi	596	5058	Control de máquina 330D/336D
Presión de salida de bomba hidráulica N.º 2	579	psi	559	5058	Control de máquina 330D/336D

Hold button has been pressed.

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0

Estado

14/09/2013 10:41 AM

Comentarios:

ESTADO MOTOR ALTA EN VACIO

C9 330D (THX30409)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	NOT PROGRAMMED
Número de serie del motor	THX30409

Parámetro	Valor
Número de pieza del ECM	2622879-01
Número de serie del ECM	29206438JM
No de pieza del módulo de personalidad	3107886-00
Fecha emisión del módulo de personalidad	JUN07
Descripción del módulo de personalidad	330D-HEX-C9-HI_LRC
Códigos de suceso activo presentes	No disponible

Control de máquina 330D/336D

Parámetro	Valor
Identificación de producto	J2F00324
Número de pieza del ECM	2218874-07
Número de serie del ECM	01429023EM
Número de pieza del grupo del software	3668654-00
Fecha de publicación del grupo del software	NOV2010
Descripción del grupo del software	330D/336D HEX CONTROL
Códigos de diagnóstico activos presentes	No

Enlace de producto

Parámetro	Valor
Núm de serie de la máquina	J2F00324
Código de identificación del distribuidor	R080
Código de fabricante de la base de datos	AA
Número de serie del ECM	3010B365LQ
Número de serie del dispositivo de transmisión inalámbrico	DQCAT0066852
Número de pieza del grupo del software	3846463-00
Fecha de publicación del grupo del software	AUG2011
Descripción del grupo del software	PL-300 3.1.3 PROD

Monitor

Parámetro	Valor
Número de serie del ECM	109J0639AJ
No de pieza del módulo de personalidad	3495410-00

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	1977	rpm	805	2016	C9 330D (THX30409)
Velocidad deseada del motor	1980	rpm	803	1980	C9 330D (THX30409)
Factor de carga del motor	0	%	0	100	C9 330D (THX30409)
Reducción de	0	%	0	1	C9 330D

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
potencia del motor					(THX30409)
Presión deseada de activación de inyección	3436	psi	2042	3843	C9 330D (THX30409)
Presión de activación de inyección	3429	psi	1859	4004	C9 330D (THX30409)
Corriente de activación del inyector	40	%	32	50	C9 330D (THX30409)
Presión de combustible	79	psi	73	80	C9 330D (THX30409)
Presión de refuerzo	2	psi	1	17	C9 330D (THX30409)
Presión de aceite del motor	38	psi	19	40	C9 330D (THX30409)
Presión atmosférica	11.7	psi	11.7	11.8	C9 330D (THX30409)
Temperatura del aire de admisión	111	° F	111	126	C9 330D (THX30409)
Temperatura del refrigerante del motor	174	° F	174	183	C9 330D (THX30409)
Voltaje de la batería	27.0	V	27.0	27.0	C9 330D (THX30409)
Presión de la servotransmisión	424	psi	57	515	Control de máquina 330D/336D
Presión de salida de bomba hidráulica N.º 1	666	psi	596	5058	Control de máquina 330D/336D
Presión de salida de bomba hidráulica N.º 2	635	psi	559	5058	Control de máquina 330D/336D

Hold button has been pressed.

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0

Estado

14/09/2013 10:44 AM

Comentarios:

ESTADO CALADO DE MOTOR

C9 330D (THX30409)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	NOT PROGRAMMED
Número de serie del motor	THX30409

Parámetro	Valor
Número de pieza del ECM	2622879-01
Número de serie del ECM	29206438JM
No de pieza del módulo de personalidad	3107886-00
Fecha emisión del módulo de personalidad	JUN07
Descripción del módulo de personalidad	330D-HEX-C9-HI_LRC
Códigos de suceso activo presentes	No disponible

Control de máquina 330D/336D

Parámetro	Valor
Identificación de producto	J2F00324
Número de pieza del ECM	2218874-07
Número de serie del ECM	01429023EM
Número de pieza del grupo del software	3668654-00
Fecha de publicación del grupo del software	NOV2010
Descripción del grupo del software	330D/336D HEX CONTROL
Códigos de diagnóstico activos presentes	No

Enlace de producto

Parámetro	Valor
Núm de serie de la máquina	J2F00324
Código de identificación del distribuidor	R080
Código de fabricante de la base de datos	AA
Número de serie del ECM	3010B365LQ
Número de serie del dispositivo de transmisión inalámbrico	DQCAT0066852
Número de pieza del grupo del software	3846463-00
Fecha de publicación del grupo del software	AUG2011
Descripción del grupo del software	PL-300 3.1.3 PROD

Monitor

Parámetro	Valor
Número de serie del ECM	109J0639AJ
No de pieza del módulo de personalidad	3495410-00

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	1771	rpm	805	2019	C9 330D (THX30409)
Velocidad deseada del motor	1980	rpm	803	1980	C9 330D (THX30409)
Factor de carga del motor	100	%	0	100	C9 330D (THX30409)
Reducción de	0	%	0	1	C9 330D

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
potencia del motor					(THX30409)
Presión deseada de activación de inyección	3691	psi	2042	3843	C9 330D (THX30409)
Presión de activación de inyección	3717	psi	1859	4004	C9 330D (THX30409)
Corriente de activación del inyector	49	%	32	51	C9 330D (THX30409)
Presión de combustible	76	psi	73	80	C9 330D (THX30409)
Presión de refuerzo	17	psi	1	17	C9 330D (THX30409)
Presión de aceite del motor	32	psi	19	41	C9 330D (THX30409)
Presión atmosférica	11.8	psi	11.7	11.8	C9 330D (THX30409)
Temperatura del aire de admisión	116	° F	109	126	C9 330D (THX30409)
Temperatura del refrigerante del motor	176	° F	171	183	C9 330D (THX30409)
Voltaje de la batería	27.0	V	27.0	27.0	C9 330D (THX30409)
Presión de la servotransmisión	143	psi	44	515	Control de máquina 330D/336D
Presión de salida de bomba hidráulica N.º 1	5017	psi	596	5058	Control de máquina 330D/336D
Presión de salida de bomba hidráulica N.º 2	5026	psi	559	5058	Control de máquina 330D/336D

Hold button has been pressed.

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0

Corte de 1 cilindro Resultados de la prueba

14/09/2013 10:50 AM

Comentarios:

CORTE N° 1

C9 330D (THX30409)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	NOT PROGRAMMED
Número de serie del motor	THX30409

Parámetro	Valor
Número de pieza del ECM	2622879-01
Número de serie del ECM	29206438JM
No de pieza del módulo de personalidad	3107886-00
Fecha emisión del módulo de personalidad	JUN07
Descripción del módulo de personalidad	330D-HEX-C9-HI_LRC
Códigos de suceso activo presentes	No disponible
Tiempo total	No disponible
Distancia total	No disponible
Combustible total	48451 gal

Resultados de la prueba

Cilindro	Ciclo N.º 1	Ciclo N.º 2	Promedio
Cilindro 1	28.88	27.86	28.37
Cilindro 2	27.95	27.73	27.84
Cilindro 3	26.61	26.26	26.43
Cilindro 4	27.35	27.18	27.26
Cilindro 5	27.86	27.11	27.49
Cilindro 6	26.62	26.54	26.58

Haga esta prueba antes y después de reparar un cilindro para confirmar que la reparación ha sido hecha satisfactoria. Incluya copias impresas o electrónicas de los resultados de las pruebas realizadas cuando devuelva un inyector a la fábrica. Marque los inyectores con el número de cilindro del que se sacaron.

Parámetros de estado (cuando se terminó la prueba)

Descripción	Valor
Velocidad del motor	807 rpm
Volumen de combustible suministrado	20.500 mm3
Temperatura del refrigerante del motor	160 ° F
Presión de activación de inyección	1905 psi
Control del ventilador del motor	No disponible

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0

Corte de 1 cilindro Resultados de la prueba

14/09/2013 10:55 AM

Comentarios:

CORTE N°2

C9 330D (THX30409)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	NOT PROGRAMMED
Número de serie del motor	THX30409

Parámetro	Valor
Número de pieza del ECM	2622879-01
Número de serie del ECM	29206438JM
No de pieza del módulo de personalidad	3107886-00
Fecha emisión del módulo de personalidad	JUN07
Descripción del módulo de personalidad	330D-HEX-C9-HI_LRC
Códigos de suceso activo presentes	No disponible
Tiempo total	No disponible
Distancia total	No disponible
Combustible total	48451 gal

Resultados de la prueba

Cilindro	Ciclo N.º 1	Ciclo N.º 2	Promedio
Cilindro 1	27.60	27.95	27.78
Cilindro 2	27.45	27.83	27.64
Cilindro 3	27.48	26.02	26.75
Cilindro 4	27.31	27.15	27.23
Cilindro 5	27.28	27.76	27.52
Cilindro 6	26.80	26.49	26.65

Haga esta prueba antes y después de reparar un cilindro para confirmar que la reparación ha sido hecha satisfactoria. Incluya copias impresas o electrónicas de los resultados de las pruebas realizadas cuando devuelva un inyector a la fábrica. Marque los inyectores con el número de cilindro del que se sacaron.

Parámetros de estado (cuando se terminó la prueba)

Descripción	Valor
Velocidad del motor	808 rpm
Volumen de combustible suministrado	21.125 mm3
Temperatura del refrigerante del motor	151 ° F
Presión de activación de inyección	1952 psi
Control del ventilador del motor	No disponible

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0

Corte de 1 cilindro Resultados de la prueba

14/09/2013 11:00 AM

Comentarios:

CORTE N°3

C9 330D (THX30409)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	NOT PROGRAMMED
Número de serie del motor	THX30409

Parámetro	Valor
Número de pieza del ECM	2622879-01
Número de serie del ECM	29206438JM
No de pieza del módulo de personalidad	3107886-00
Fecha emisión del módulo de personalidad	JUN07
Descripción del módulo de personalidad	330D-HEX-C9-HI_LRC
Códigos de suceso activo presentes	No disponible
Tiempo total	No disponible
Distancia total	No disponible
Combustible total	48451 gal

Resultados de la prueba

Cilindro	Ciclo N.º 1	Ciclo N.º 2	Promedio
Cilindro 1	28.14	27.53	27.84
Cilindro 2	28.03	23.21	25.62
Cilindro 3	26.54	24.23	25.39
Cilindro 4	27.51	28.09	27.80
Cilindro 5	27.87	28.02	27.95
Cilindro 6	27.04	26.59	26.82

Haga esta prueba antes y después de reparar un cilindro para confirmar que la reparación ha sido hecha satisfactoria. Incluya copias impresas o electrónicas de los resultados de las pruebas realizadas cuando devuelva un inyector a la fábrica. Marque los inyectores con el número de cilindro del que se sacaron.

Parámetros de estado (cuando se terminó la prueba)

Descripción	Valor
Velocidad del motor	806 rpm
Volumen de combustible suministrado	20.250 mm3
Temperatura del refrigerante del motor	145 ° F
Presión de activación de inyección	1982 psi
Control del ventilador del motor	No disponible

Technical Analysis Detailed Inspection Report

Excavator

Inspector: 6375/EVER SAAVEDRA	Time: 03:25:10 PM	Date: 14/09/2013
Temperature: 55C	SMU: 5683 Hours	

AI - Visual Inspection

Status	Description	Comments	Repair
Normal	Oil Level		
Normal	Oil Level Gauge and		

	Tube		
Monitor	Engine Oil Pan	Fuga de aceite por el carter del motor	Cambiar gasket
Normal	Breathers and Pipes		
Normal	Engine Mounts		
Normal	Flywheel Housing		
Normal	Front Housing and Covers		
Normal	Cylinder Heads		
Normal	Rocker Boxes and Valve Covers		
Normal	Injectors		
Normal	Heater and A/C Hoses		
Normal	Heater Water Valves		
Normal	Condenser		
Normal	Condenser Fans		
Normal	Air Conditioner Compressor		
Normal	Pulleys, Belt and Clutch		
Normal	Receiver Dryer and Lines		
Cooling System			
Normal	Coolant		
Normal	Radiator Cap		
Normal	Radiator Core(s)		
Normal	Water Pump		
Normal	Water Hose		
Normal	Belt Guards		
Normal	Belt Tightener		
Normal	Fan Drive (Hydraulic or Belt)		
Normal	Fan Enclosure and Guards		
Normal	Fan Guard and Baffle Condition		
Normal	Fan Belt Condition		
Normal	Fan Pulley Condition		
Normal	Screen Guard Condition		
Normal	Hydraulic Oil Cooler		
Air Inlet and Exhaust			
Normal	Precleaner and Dust		

	Ejector		
Normal	Air Cleaner Elements and Housings		
Normal	Air Restriction Indicator		
Normal	Air Line or Exhaust Leaks		
Normal	Exhaust Manifold(s) and Studs		
Normal	Muffler and Exhaust Stack		
Normal	Turbocharger		
Normal	Aftercooler Core Condition		
Normal	Aftercooler Housing		
Fuel System			
Normal	Fuel Tank		
Normal	Fuel Tank Vent		
Normal	Fuel Supply Lines		
Normal	Fuel Priming Pump		
Normal	Fuel Injection Lines and Retainers		
Normal	Fuel Injection Pumps and Bonnets		
Electrical			
Normal	Battery Box (es)		
Normal	Batteries		
Normal	Battery Cables		
Normal	Engine Harness		
Normal	Front Harness		
Normal	Rear Harness		
Normal	Main or Other Harness		
Normal	Cab Harness		
Normal	Alternator		
Normal	Alternator Belt(s) and Pulleys		
Normal	Start Motor		
Normal	Front Wiper(s) and Switch		
Normal	Rear Wiper		
Normal	Left Side Wiper(s)		

Normal	Right Side Wiper(s)		
Normal	Light Brackets		
Normal	Head Lights		
Normal	Front Work Lights		
Normal	Side Work Lights		
Normal	Rear Work Lights		
Normal	Marker Lights		
Normal	Rotating Beacon		
Normal	Back Up Alarm		

Power Train

Normal	Right Final Drive Leaks		
Normal	Left Final Drive Leaks		
Normal	Right Final Drive Mounting		
Normal	Left Final Drive Mounting		
Normal	Track Roller Frame Oil Leaks		
Normal	Track Rollers and Caps (Mounting)		
Normal	Track Idlers and Caps (Mounting)		
Normal	Track Guide Mounting		
Normal	Track Links, Pins and Bushings		
Normal	Track Shoes and Mounting Hardware		
Normal	Track Master Links and Bolts		
Normal	Track Guides and Rock Guards		
Normal	Track Roller Frame Cracks		
Normal	Major Bogies and Pins		
Normal	Minor Bogies and Pins		

Frame and Body

Normal	Engine Enclosure		
Normal	Radiator Guard and Grill		
Normal	Steps and Grab Irons		
Normal	Ladders and Hand Rails		
Normal	Platforms and Cat Walks		

Normal	Machine Main Frame		
Normal	Boom Frame Mounting		
Normal	Bucket Pins and Bore		
Normal	Bucket Linkage Pins and Bore		
Normal	Boom Pins and Bore		
Normal	Stick Pins and Bore		
Normal	Swing Bearing		
Normal	Rear Bumper		
Normal	Rear Bumper		
Normal	Track Adjusters		
Normal	Recoil Springs and Rods		

Hydraulic System

Normal	Oil		
Normal	Hydraulic Tank		
Normal	Hydraulic Tank Mounting		
Normal	Main Hydraulic Pump		
Normal	Pilot Hydraulic Pump		
Normal	Pilot Pump Suction Lines		
Normal	Pilot Control Linkage		
Normal	Pilot Control Valves		
Normal	Pump Drive		
Monitor	Pilot System Lines		
Normal	Implement Pump Suction Lines		
Normal	Implement Pump Pressure Lines		
Normal	Main Control Valves		
Normal	Bucket Circuit Lines		
Normal	Bucket Cylinder		
Normal	Boom Circuit Lines		
Normal	Right Boom Cylinder		
Normal	Left Boom Cylinder		
Normal	Stick Circuit Lines		
Normal	Stick Cylinder		
Normal	Swing Circuit Lines		
Normal	Swing Motor		

Work Tools

Monitor	Bucket Mounting	Juego axial	Regular con laines
Normal	Bucket Liner and Wear Plates		
Normal	Bucket Rock Guard		
Monitor	Bucket Side Plates and Corners	Cucharon rajado	Soldar cucharon.
Normal	Cutting Edges		
Normal	Tips and Adapters		
Normal	Base Edge		
Normal	Skid Plates		
Operator Station			
Normal	Cab Mounting		
Normal	Cab Structure		
Normal	Cab Glass		
Normal	Roll Over Structure		
Normal	Cab Air Filters		
Normal	Cab Seat		
Normal	Seat Belt		
Normal	Arm Rests		
Normal	Floor Mat		
Normal	Headliner		
Normal	Cab Panels and Insulation		
Normal	Fire Extinguisher		
Normal	Fire Suppression System		
Normal	Decelerator Controls		
Normal	Window Latches and Slides		
Normal	Right Cab Door and Latches		
Normal	Left Cab Door and Latches		
Normal	Right Mirror(s)		
Normal	Left Mirror(s)		
Normal	Other Mirror(s)		
Normal	Evaporator Core		
Normal	Heater Core		
Normal	Air Ducts and Louvers		

IA2 - Technical Snapshots

Status	Description	Units	Observed	Specified	(+) Tolerance	(-) Tolerance
--------	-------------	-------	----------	-----------	---------------	---------------

Daily Inspections

Status	Description	Comments	Repair
--------	-------------	----------	--------

Planned Maintenance

Status	Description	Comments	Repair
--------	-------------	----------	--------

Archivos Adjuntos

Nombre	Tamaño	Modificado	Título	Descripción
EEX026.jpg	96196	16/09/2013 09:04 AM	1	Identificación d equipo
CUCHARON EEX026.jpg	101452	16/09/2013 09:12 AM	2	Cucharón rajado.
SOPORTE DE CUCHARON.jpg	89642	16/09/2013 09:11 AM	3	Juego axial en el soporte del cucharón.
VISOR EEX026.jpg	77348	16/09/2013 09:09 AM	4	Visagra de visor superior.
GUARDAS EEX026.jpg	123765	16/09/2013 09:09 AM	5	Guardas dañadas.
2 - EEX026.jpg	63730	16/09/2013 09:09 AM	6	Boom y manguera en mal estado.
PUERTA EEX026.jpg	79985	16/09/2013 09:07 AM	7	Puerta dañada.

Imágenes digitales

Imágenes digitales

Título: 1

Descripción : Identificación d equipo

16/09/2013 09:04 AM



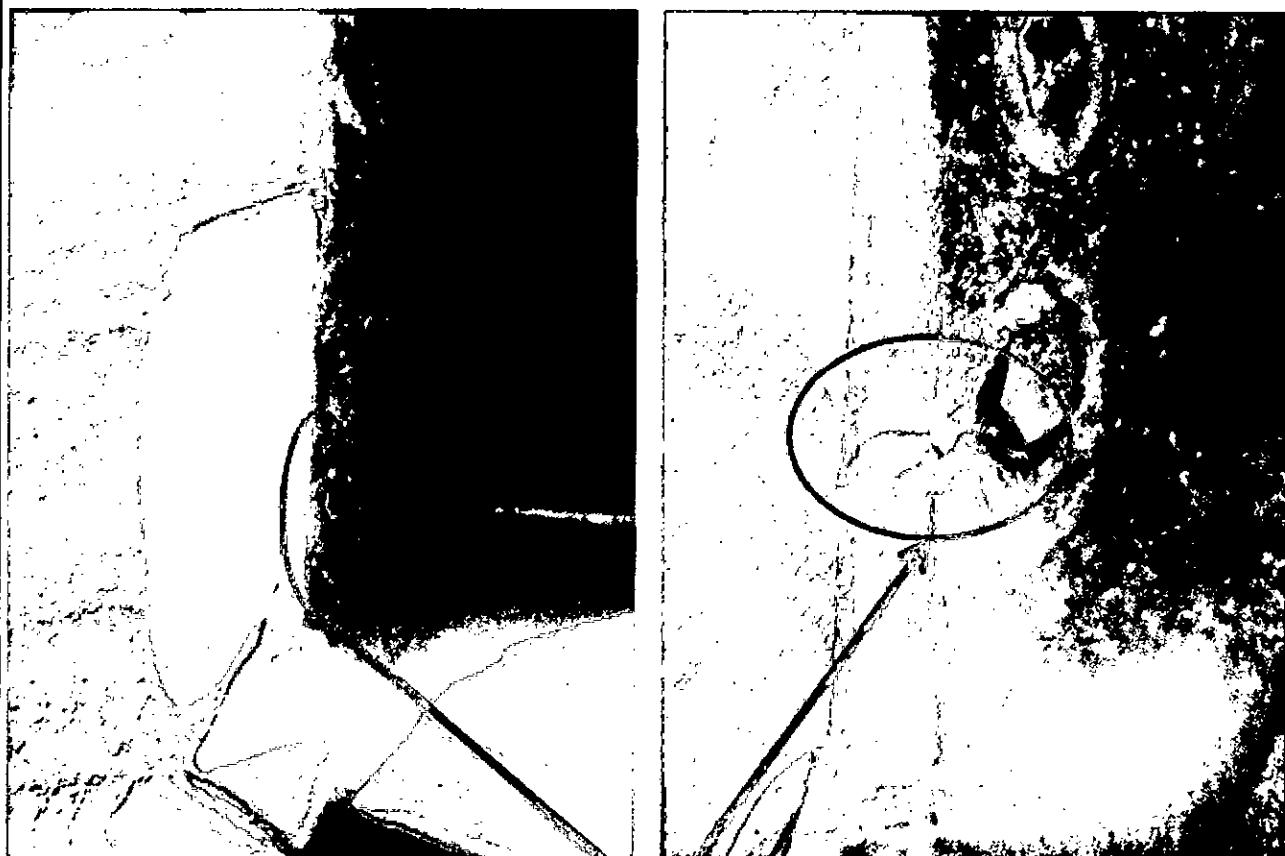
Identificación de equipo

Imágenes digitales

Título: 2

Descripción : Cucharón rajado.

16/09/2013 09:12 AM



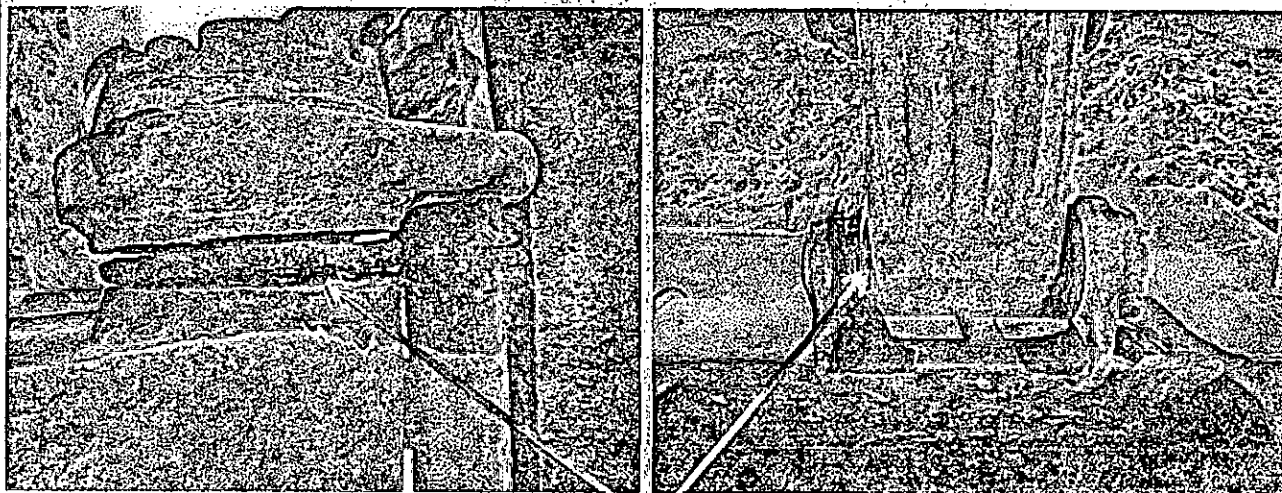
**JUEGO AXIAL EN EL SOPORTE Y
ARTICULACIÓN DEL
CUCHARON**

Imágenes digitales

Título: 3

Descripción : Juego axial en el soporte del cucharón.

16/09/2013 09:11 AM

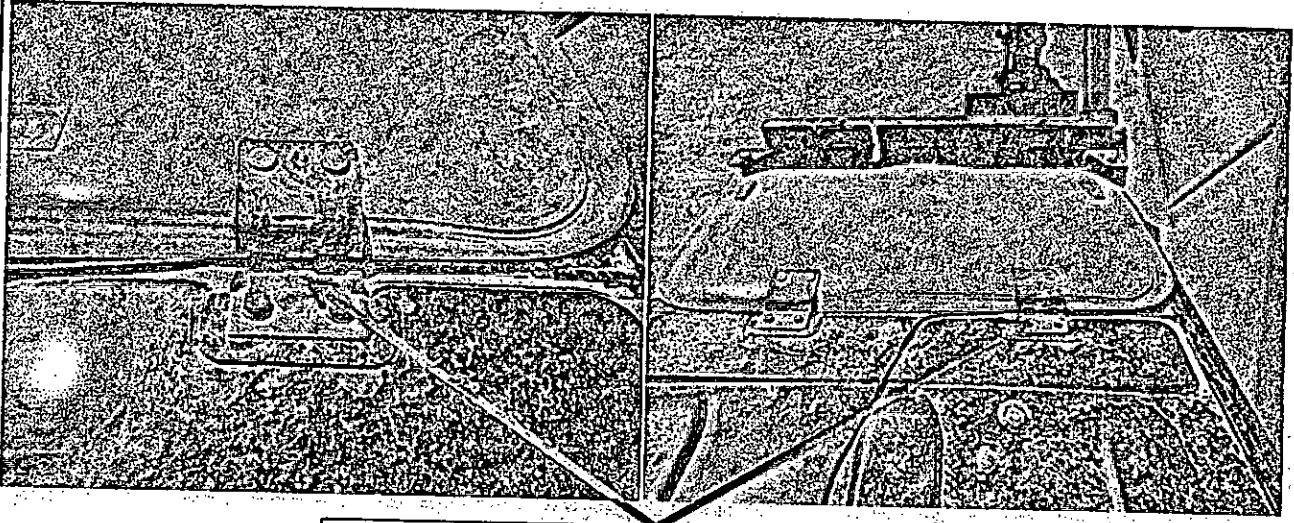


**JUEGO AXIAL EN EL SOPORTE Y
ARTICULACIÓN DEL
CUCHARON**

Título: 4

Descripción : Visagra de visor superior.

16/09/2013 09:09 AM



VISAGRA DEL VISOR SUPERIOR ROTO

Imágenes digitales

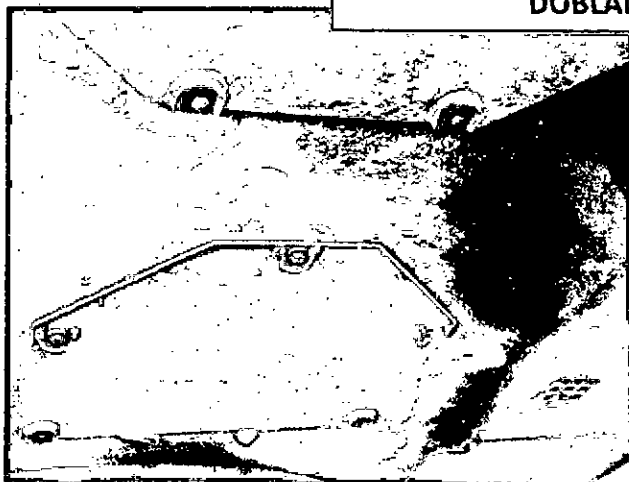
Título: 5

Descripción : Guardas dañadas.

16/09/2013 09:09 AM



GUARDAS INFERIORES DAÑADAS Y DOBLADAS

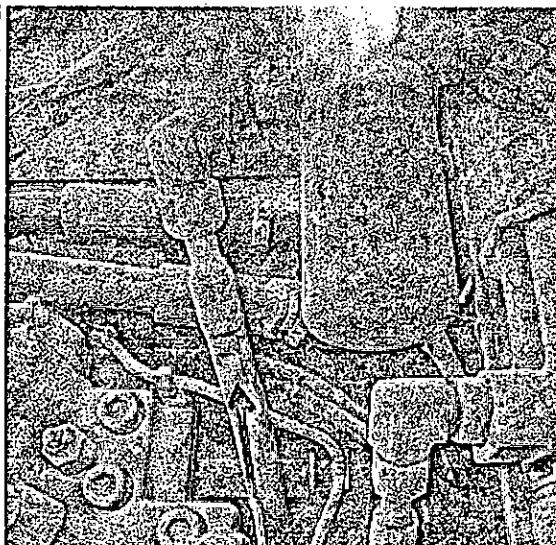


Imágenes digitales

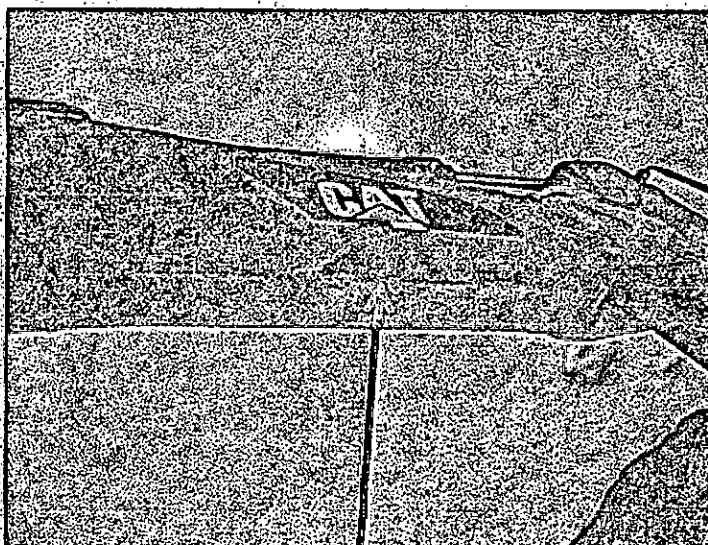
Título: 6

Descripción : Boom y manguera en mal estado.

16/09/2013 09:09 AM



LINEA HIDRÁULICA DEL SISTEMA PILOTO RESECADA



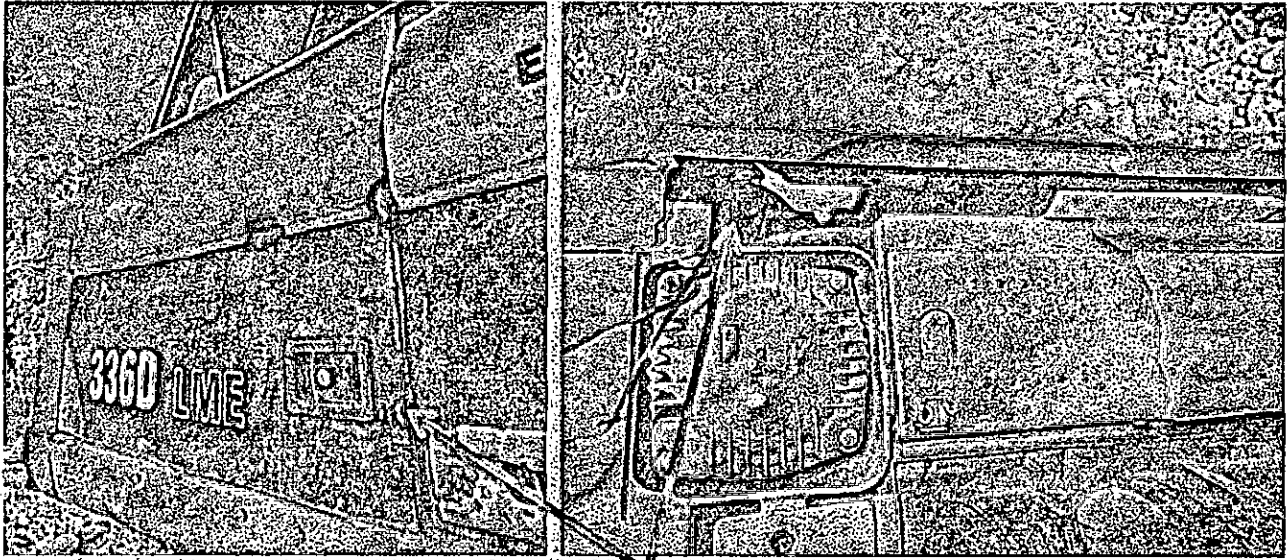
PLUMA CON GOLPES CAUSADOS POR EL CUCHARON

Imágenes digitales

Título: 7

Descripción : Puerta dañada.

16/09/2013 09:07 AM



**PUERTA LADO DE RECHO ACCESO A
LAS BOMBA HIDRÁULICAS DAÑADA**

INFORME DE SERVICIO

CLIENTE:	ODEBRECHT PERU INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
Atención:	Luis Escate Romucho, José Álvarez Rossi
C.C.:	Fernando Vasquez Soto
Asunto:	Remoción e instalación de bomba e inyectores Common Rail
Fecha:	01 de mayo de 2012

Información General:

Lugar: Monterrey (Chinchavito) – Tingo María (Huánuco)

Maquina / Motor Excavadora /C6.4
(Modelo / Número de 320D
Serie / Arreglo / A8F02360
Horómetro /: 1096

Fecha de inspección: 26 - 04 - 2012

Fecha de instalación: 01 - 05 - 2012

Orden de Trabajo: CH00126

Descripción:

- Objetivo** o Eliminar derrateo de potencia de motor
- Antecedentes** o No presenta registros.

Trabajos Realizados

1. Se converso con el operador respecto al origen de la falla, donde indica que el motor tiene derrateo cuando se acciona alguno de los implementos.
2. Se reviso mediante el ET, para verificar algún código activo, almacenados y eventos, lo cual no presentan códigos relacionados a la falla.
3. Se reviso nivel de aceite, refrigerante y de combustible, estando OK.
4. Se realizo inspección visual del motor, no presenta daños de componentes, no se observa cables dañados o cables flojos (suelos), no presenta fuga de aceite, no presenta fuga de combustible.
5. Se inspecciono líneas y tuberías de combustible, no presenta ningún defecto y/o daño.
6. Se revisó filtro AK, en el cual a la hora de drenar se observa la presencia de agua.
7. Se reviso separador de agua con 91 Hr de trabajos. El cual presenta agua en el separador.
8. Se remplazó filtro de combustible nuevo, quedando la instalación correctamente.
9. Se reviso los filtros de aire, encontrándose en estado regular.
10. Se reviso visualmente los múltiples de admisión y escape de posibles restricciones y/o daños de líneas, mangueras y abrazaderas sueltas, lo cual todo esta correcto. OK.
11. Se reviso líneas de baja presión de combustible de posibles restricciones.
12. Se verifico voltaje de batería, lo cual no están descargadas.
13. A continuación se empezó a realizar pruebas mediante el ET:

14. Se dio inicio de arranque y se espero que el motor este a temperatura de operación, luego se procedió a la prueba de calado de motor observándose lo siguiente:

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	1731	rpm	1554	1857	C6.4 320D (GDC50253)
Sensor primario de velocidad del motor	1735	rpm	1565	1912	C6.4 320D (GDC50253)
Sensor secundario de velocidad del motor	1730	rpm	1553	1916	C6.4 320D (GDC50253)
Factor de carga del motor	100	%	9	100	C6.4 320D (GDC50253)
Reducción de potencia del motor	0	%	0	0	C6.4 320D (GDC50253)
Presión atmosférica	12.7	psi	12.7	12.7	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de aceite del motor	51	psi	51	54	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de refuerzo	8	psi	3	8	C6.4 320D (GDC50253)
Presión del riel de combustible	13712	psi	7562	14644	C6.4 320D (GDC50253)
Presión deseada de riel de combustible	13747	psi	7618	13910	C6.4 320D (GDC50253)
Temperatura del aire de admisión	106	° F	106	106	C6.4 320D (GDC50253)
Temperatura del combustible	135	° F	135	135	C6.4 320D (GDC50253)
Temperatura del refrigerante del motor	174	° F	172	174	C6.4 320D (GDC50253)
Caudal de combustible	7.9	gph	2.9	8.0	C6.4 320D (GDC50253)
Volumen de combustible suministrado	88.000	mm ³	29.750	95.625	C6.4 320D (GDC50253)
Voltaje de la batería	28.0	V	28.0	28.5	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de salida de bomba hidráulica N.º 1	4996	psi	631	5062	Control de máquina 320D/323D
Presión de salida de bomba hidráulica N.º 2	5042	psi	634	5103	Control de máquina 320D/323D
Presión de la servotransmisión	325	psi	185	391	Control de máquina 320D/323D

Se observa que las rpm del motor están bajo lo especificado, existiendo un derrateo de potencia de motor, también se observa la presión de refuerzo esta demasiado bajo, producto de una mala combustión, finalmente se observa la presión de las dos bombas y están ligeramente bajas.

15. Se realizo la prueba de solenoide del inyector, verificándose que están bien.

Solenoide	Modalidad	Resultados de la prueba
Cilindro N.º 1	Activado	
Cilindro N.º 2	Activado	OK
Cilindro N.º 3	Activado	OK
Cilindro N.º 4	Activado	OK
Cilindro N.º 5	Activado	OK
Cilindro N.º 6	Activado	OK

16. Se realizó la prueba de corte de cilindros obteniendo los siguientes valores

Resultados de la prueba			
Cilindro	Ciclo N.º 1	Ciclo N.º 2	Promedio
Cilindro 1	27.15	27.25	27.20
Cilindro 2	28.33	28.76	28.57
Cilindro 3	28.03	28.29	28.16
Cilindro 4	28.46	28.80	28.63
Cilindro 5	27.61	28.22	27.91
Cilindro 6	28.63	28.80	28.74

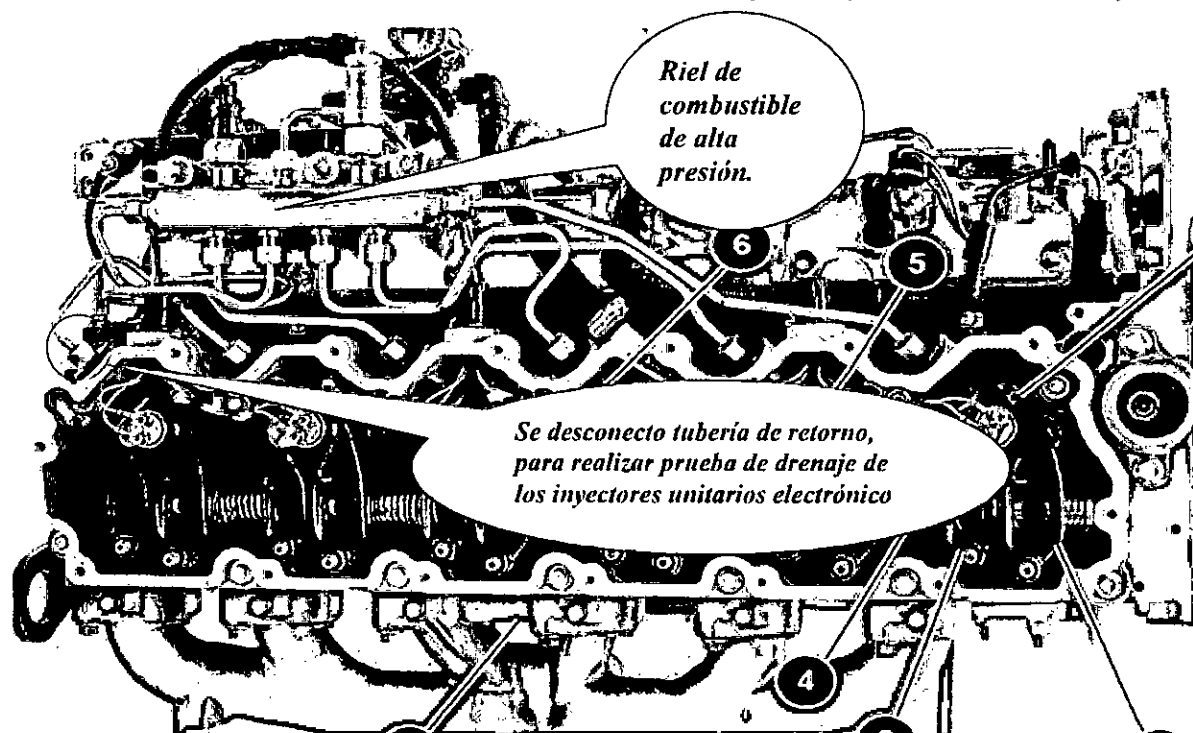
Haga esta prueba antes y después de reparar un cilindro para confirmar que la reparación ha sido hecha satisfactoria. Incluya copias impresas o electrónicas de los resultados de las pruebas realizadas cuando devuelva un inyector a la fábrica. Marque los inyectores con el número de cilindro del que se sacaron.

Parámetros de estado (cuando se terminó la prueba)

Descripción	Valor
Velocidad del motor	996 rpm
Volumen de combustible suministrado	22.750 cm ³
Temperatura del refrigerante del motor	169° F
Presión del riel de combustible	4595 psi
Control del ventilador del motor	No disponible

Los valores mostrados son muy elevados de acuerdo a las especificaciones. Por lo tanto se recomienda reemplazar inyectores

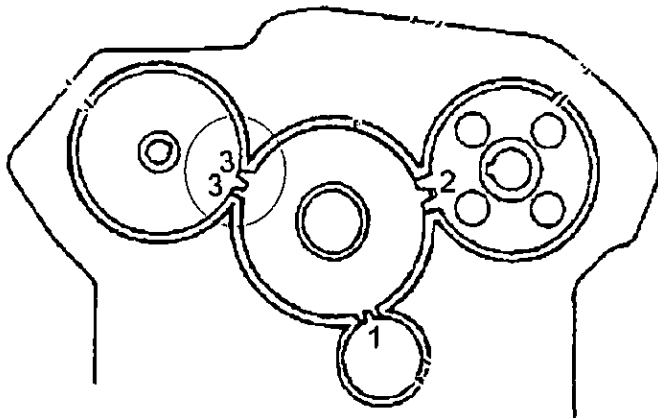
17. Se realizó la prueba de drenaje de inyectores unitarios electrónicos según procedimiento del numero de medio REHS3428-05; en tres oportunidades se observó las siguientes medias: 50 mL, 60mL, 50 mL, siendo lo especificado 38 mL, Lo cual indica que presenta excesivo fuga de drenaje de combustible por lo inyectores, según el manual de localización y solución de problemas recomienda reemplazar todo los inyectores y también la bomba de inyección.



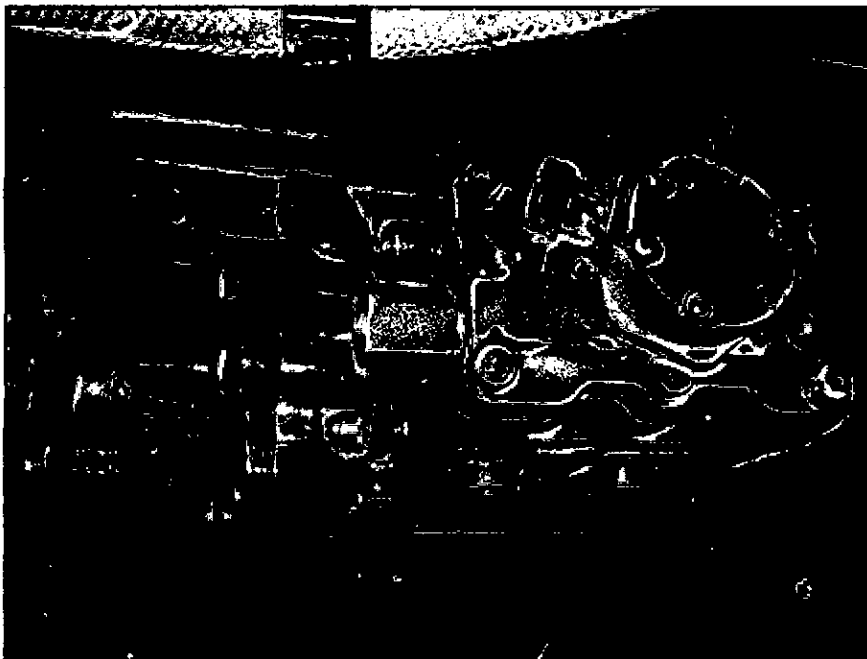
18. Se procede a cambiar la bomba de inyección e inyectores common rail.

19. Se remueve la bomba de inyección según procedimiento KENR8106-08

- Se desconecta todas cañerías del sistema de combustible.
- Se giró el motor para encontrar su PMS y alinear las marcas de sincronización.



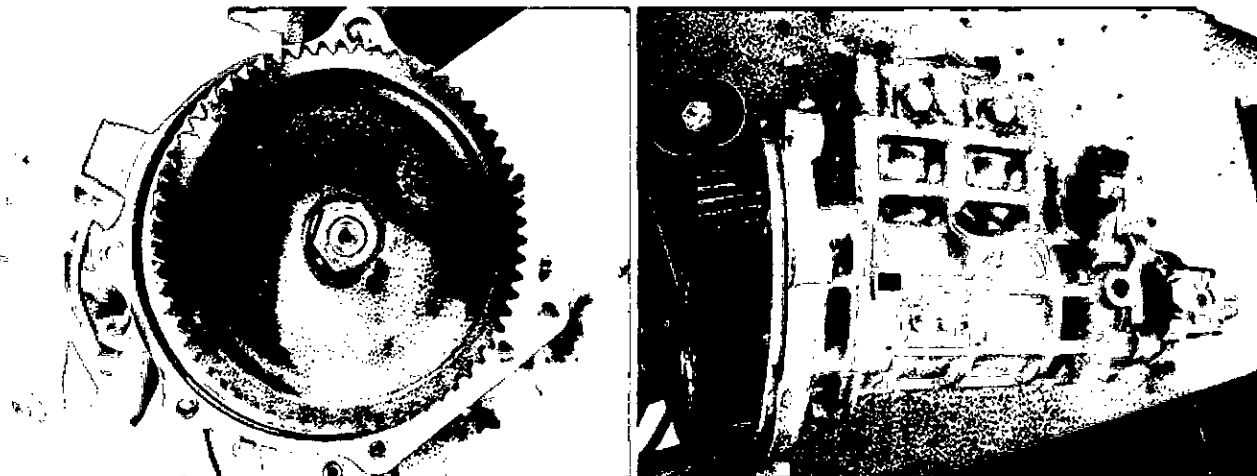
- Finalmente se removió la bomba de combustible.



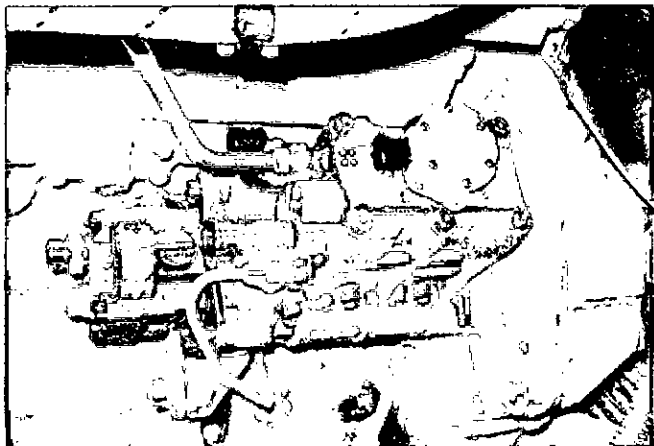
20. Se remueven también los inyectores unitarios electrónicos.



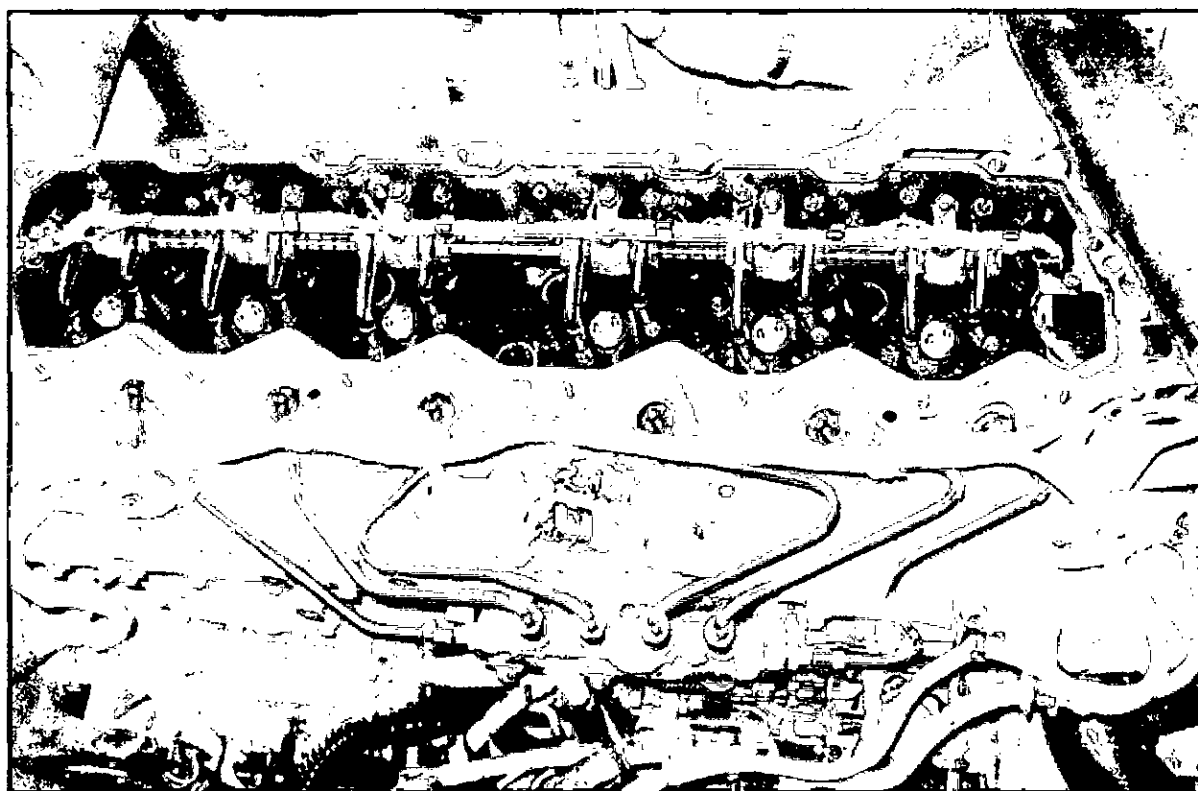
21. Se cambia el engranaje de bomba de inyección antigua a la bomba de inyección nueva.



22. Se procede a instalar la bomba de inyección nueva, alineando las marcas de sincronización

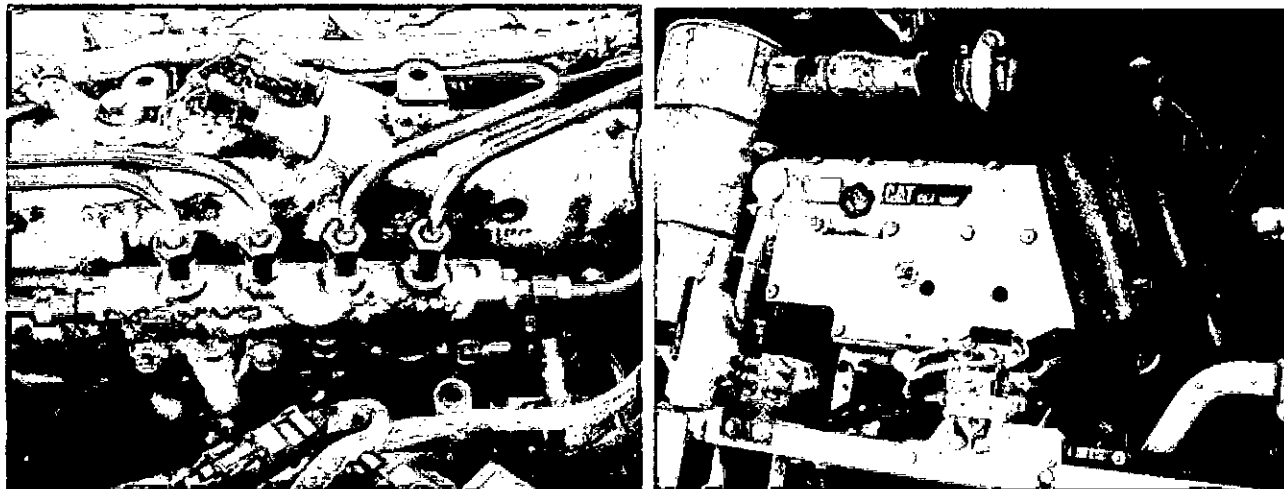


23. Seguidamente se instala todos los inyectores unitarios electrónicos.



o En paralelo se trabajo el lavado del tanque de combustible, encontrándose sedimentos de agua.

24. Se conectan todas las líneas del sistema de combustible y se instala la tapa del mecanismo de válvulas.



25. Mediante el ET se introduce los archivos TRIM FILE para que el inyector trabaje adecuadamente.

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0
Calibración del ajuste del inyector

02/05/2012 11:02 AM

C6.4 320D (GDC50253)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	NOT PROGRAMMED
Número de serie del motor	GDC50253
Número de pieza del ECM	3317539-00
Número de serie del ECM	06716415MB
Número de pieza del grupo del software	3282693-00
Fecha de publicación del grupo del software	2008
Descripción del grupo del software	MHI 320D A4E7LZ
Códigos de suceso activo presentes	No disponible

Inyector	Número de serie	Versión del archivo
Inyector 1	2S019356911A	1
Inyector 2	2S019636240F	1
Inyector 3	2S0183535937	1
Inyector 4	2S01963227AD	1
Inyector 5	2SL1934622C3	1
Inyector 6	2S01935700CB	1

26. Se cambiaron todos los filtros de sistema de combustible y purga dicho sistema.

27. Se arranca la maquina y se pone temperatura normal de operación.

28. Mediante el ET se verificó lo siguiente:

o Valores de motor a bajas rpm.

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	1010	rpm	996	2037	C6.4 320D (GDC50253)
Sensor primario de velocidad del motor	1010	rpm	982	2033	C6.4 320D (GDC50253)
Sensor secundario de velocidad del motor	1014	rpm	990	2052	C6.4 320D (GDC50253)
Factor de carga del motor	1	%	0	100	C6.4 320D (GDC50253)
Reducción de potencia del motor	0	%	0	0	C6.4 320D (GDC50253)
Presión atmosférica	13.1	psi	13.1	13.1	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de aceite del motor	35	psi	33	58	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de refuerzo	1	psi	1	15	C6.4 320D (GDC50253)
Presión del riel de combustible	4526	psi	4507	15565	C6.4 320D (GDC50253)
Presión deseada de riel de combustible	4557	psi	4522	14504	C6.4 320D (GDC50253)
Presión del combustible (absoluta)	83	psi	82	90	C6.4 320D (GDC50253)
Temperatura del aire de admisión	109	° F	95	123	C6.4 320D (GDC50253)
Temperatura del refrigerante del motor	163	° F	162	176	C6.4 320D (GDC50253)
Volumen de combustible suministrado	16.875	mm ³	0.000	92.625	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de salida de bomba hidráulica N° 1	561	psi	545	5190	Control de máquina 320D/323D
Presión de salida de bomba hidráulica N° 2	594	psi	285	5211	Control de máquina 320D/323D
Presión de la servotransmisión	495	psi	44	495	Control de máquina 320D/323D

o Valores de motor a altas rpm.

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	1984	rpm	996	2037	C6.4 320D (GDC50253)
Sensor primario de velocidad del motor	1982	rpm	993	2033	C6.4 320D (GDC50253)
Sensor secundario de velocidad del motor	1982	rpm	1000	2052	C6.4 320D (GDC50253)
Factor de carga del motor	0	%	0	100	C6.4 320D (GDC50253)
Reducción de potencia del motor	0	%	0	0	C6.4 320D (GDC50253)
Presión atmosférica	13.1	psi	13.1	13.1	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de aceite del motor	53	psi	33	58	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de refuerzo	4	psi	1	15	C6.4 320D (GDC50253)
Presión del riel de combustible	8224	psi	4507	15565	C6.4 320D (GDC50253)
Presión deseada de riel de combustible	8205	psi	4539	14504	C6.4 320D (GDC50253)
Presión del combustible (absoluta)	90	psi	82	90	C6.4 320D (GDC50253)
Temperatura del aire de admisión	110	° F	95	123	C6.4 320D (GDC50253)
Temperatura del refrigerante del motor	163	° F	162	176	C6.4 320D (GDC50253)
Volumen de combustible suministrado	22.625	mm ³	0.000	92.625	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de salida de bomba hidráulica N° 1	633	psi	545	5190	Control de máquina 320D/323D
Presión de salida de bomba hidráulica N° 2	639	psi	285	5211	Control de máquina 320D/323D
Presión de la servotransmisión	354	psi	44	495	Control de máquina 320D/323D

o Valores de motor en calado.

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	1784	rpm	996	2037	C6.4 320D (GDC50253)
Sensor primario de velocidad del motor	1784	rpm	993	2033	C6.4 320D (GDC50253)
Sensor secundario de velocidad del motor	1786	rpm	1000	2052	C6.4 320D (GDC50253)
Factor de carga del motor	100	%	0	100	C6.4 320D (GDC50253)
Reducción de potencia del motor	0	%	0	0	C6.4 320D (GDC50253)
Presión atmosférica	13.1	psi	13.1	13.1	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de aceite del motor	53	psi	33	58	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de refuerzo	14	psi	1	15	C6.4 320D (GDC50253)
Presión del riel de combustible	14461	psi	4307	15365	C6.4 320D (GDC50253)
Presión deseada de riel de combustible	14504	psi	4539	14504	C6.4 320D (GDC50253)
Presión del combustible (absoluta)	87	psi	82	90	C6.4 320D (GDC50253)
Temperatura del aire de admisión	113	° F	95	123	C6.4 320D (GDC50253)
Temperatura del refrigerante del motor	165	° F	162	176	C6.4 320D (GDC50253)
Volumen de combustible suministrado	85.625	mm3	0.000	92.625	C6.4 320D (GDC50253)
Presión de salida de bomba hidráulica N.º 1	5135	psi	545	5190	Control de máquina 320D/323D
Presión de salida de bomba hidráulica N.º 2	5168	psi	285	5211	Control de máquina 320D/323D
Presión de la servotransmisión	74	psi	44	495	Control de máquina 320D/323D

Los valores encontrados estan dentro de lo especificado.

29. Se realizo la prueba de corte de cilindros obteniendose los siguientes valores.

C6.4 320D (GDC50253)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	NOT PROGRAMMED
Número de serie del motor	GDC50253
Número de pieza del ECM	3317539-00
Número de serie del ECM	06716415MB
Número de pieza del grupo del software	3282693-00
Fecha de publicación del grupo del software	2008
Descripción del grupo del software	MHI 320D A4E212
Códigos de status activo presentes	No disponible
Tiempo total	No disponible
Distancia total	No disponible
Combustible total	5633 gal

Resultados de la prueba

Cilindro	Ciclo N.º 1	Ciclo N.º 2	Promedio
Cilindro 1	20.57	20.96	20.77
Cilindro 2	20.58	20.82	20.70
Cilindro 3	20.76	21.05	20.91
Cilindro 4	21.14	20.98	21.06
Cilindro 5	20.74	21.00	20.87
Cilindro 6	20.82	21.03	20.93

Valores encontrados estan dentro de lo especificado.

Conclusiones y Recomendaciones:**Conclusiones
Generales**

El equipo queda operativo con buen funcionamiento, se verificó el tiempo de accionamiento de los implementos estando dentro de lo especificado.

Recomendaciones

Reemplazar filtros de combustible cada 125 hrs, puesto que en el tanque se encontraron sedimentos de agua.

*Atentamente,
Ever David Saavedra Huayhua
Técnico Mecánico
Servicio de proyecto*

- *Se adjunta ATS*

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0 Corte de 1 cilindro Resultados de la prueba

02/05/2013 11:06 AM

7 140K (KHX19075)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	JPA00296
Número de serie del motor	KHX19075
Número de serie del ECM	11296361JL
Número de pieza del grupo del software	3830729-00
Fecha de publicación del grupo del software	JUL11
Descripción del grupo del software	MG K-Series
Tiempo total	No disponible
Distancia total	No disponible
Combustible total	23823 gal

Resultados de la prueba

Cilindro	Ciclo N.º 1	Ciclo N.º 2	Promedio
Cilindro 1	39.36	39.37	39.37
Cilindro 2	35.25	35.14	35.19
Cilindro 3	36.55	36.46	36.51
Cilindro 4	32.68	32.62	32.65
Cilindro 5	38.23	38.26	38.24
Cilindro 6	38.18	37.86	38.02

Haga esta prueba antes y después de reparar un cilindro para confirmar que la reparación ha sido hecha satisfactoria. Incluya copias impresas o electrónicas de los resultados de las pruebas realizadas cuando devuelva un inyector a la fábrica. Marque los inyectores con el número de cilindro del que se sacaron.

Parámetros de estado (cuando se terminó la prueba)

Descripción	Valor
Velocidad del motor	832 rpm
Volumen de combustible suministrado	25.750 mm ³
Temperatura del refrigerante del motor	187 ° F
Presión de activación de inyección	1870 psi

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0 Corte de 1 cilindro Resultados de la prueba

02/05/2013 05:34 PM

7 140K (KHX19075)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	JPA00296
Número de serie del motor	KHX19075
Número de serie del ECM	11296361JL
Número de pieza del grupo del software	4372258-00
Fecha de publicación del grupo del software	FEB13
Descripción del grupo del software	MG K-Series
Tiempo total	No disponible
Distancia total	No disponible
Combustible total	23831 gal

Resultados de la prueba

Cilindro	Ciclo N.º 1	Ciclo N.º 2	Promedio
Cilindro 1	37.17	35.82	36.49
Cilindro 2	34.68	33.69	34.19
Cilindro 3	34.86	33.60	34.23
Cilindro 4	30.62	29.83	30.22
Cilindro 5	35.49	35.05	35.27
Cilindro 6	36.45	35.89	36.17

Realice esta prueba antes y después de reparar un cilindro para confirmar que la reparación ha sido hecha satisfactoria. Incluya copias impresas o electrónicas de los resultados de las pruebas realizadas cuando devuelva un inyector a la fábrica. Marque los inyectores con el número de cilindro del que se sacaron.

Parámetros de estado (cuando se terminó la prueba)

Descripción	Valor
Velocidad del motor	806 rpm
Volumen de combustible suministrado	28.625 mm ³
Temperatura del refrigerante del motor	190 ° F
Presión de activación de inyección	1829 psi

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0

Estado

02/05/2013 11:11 AM

7 140K (KHX19075)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	JPA00296
Número de serie del motor	KHX19075
Número de serie del ECM	11296361JL
Número de pieza del grupo del software	3830729-00
Fecha de publicación del grupo del software	JUL11
Descripción del grupo del software	MG K-Series

Transmisión 140

Parámetro	Valor
Identificación de producto	JPA00296
Identificación del equipo	No disponible
Número de serie de la transmisión	DMJ00825
Número de pieza del ECM	1729389-05
Número de serie del ECM	3118B189DK
Número de pieza del grupo del software	3621288-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2011
Descripción del grupo del software	140K Transmission
Códigos de diagnóstico activos presentes	No

Etiquetas de producto

Parámetro	Valor
Núm de serie de la máquina	JPA00296
Código de identificación del distribuidor	R080
Código de fabricante de la base de datos	AA

Número de serie del ECM	0269B661LQ
Número de serie del dispositivo de transmisión inalámbrico	DQCAT0031068
Número de pieza del grupo del software	3303409-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2008
Descripción del grupo del software	PL-300 3.1.1

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	795	rpm	771	1229	C7 140K (KHX19075)
Velocidad deseada del motor	800	rpm	800	1245	C7 140K (KHX19075)
Factor de carga del motor	15	%	0	51	C7 140K (KHX19075)
Reducción de potencia del motor	0	%	0	0	C7 140K (KHX19075)
Presión deseada de activación de inyección	2254	psi	2137	3320	C7 140K (KHX19075)
Presión de activación de inyección	1800	psi	1706	1882	C7 140K (KHX19075)
Corriente de activación del inyector	99	%	95	99	C7 140K (KHX19075)
Presión de aceite del motor	28	psi	27	35	C7 140K (KHX19075)
Presión de combustible	78	psi	78	78	C7 140K (KHX19075)
Presión atmosférica	11.4	psi	11.3	11.4	C7 140K (KHX19075)
Presión de refuerzo	0	psi	0	1	C7 140K (KHX19075)
Temperatura del aire de admisión	94	° F	93	94	C7 140K (KHX19075)
Temperatura del refrigerante del motor	187	° F	187	187	C7 140K (KHX19075)
Voltaje de la batería	27.0	V	27.0	27.0	C7 140K (KHX19075)
Posición del acelerador	0.0	%	0.0	33.2	C7 140K (KHX19075)

Hold button has been pressed.

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0 Estado

02/05/2013 11:12 AM

7 140K (KHX19075)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	JPA00296
Número de serie del motor	KHX19075
Número de serie del ECM	11296361JL
Número de pieza del grupo del software	3830729-00
Fecha de publicación del grupo del software	JUL11
Descripción del grupo del software	MG K-Series

ransmisión 140

Parámetro	Valor
Identificación de producto	JPA00296
Identificación del equipo	No disponible
Número de serie de la transmisión	DMJ00825
Número de pieza del ECM	1729389-05
Número de serie del ECM	3118B189DK
Número de pieza del grupo del software	3621288-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2011
Descripción del grupo del software	140K Transmission
Códigos de diagnóstico activos presentes	No

nlace de producto

Parámetro	Valor
Núm de serie de la máquina	JPA00296
Código de identificación del distribuidor	R080
Código de fabricante de la base de datos	AA

Número de serie del ECM	0269B661LQ
Número de serie del dispositivo de transmisión inalámbrico	DQCAT0031068
Número de pieza del grupo del software	3303409-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2008
Descripción del grupo del software	PL-300 3.1.1

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	2144	rpm	771	2157	C7 140K (KHX19075)
Velocidad deseada del motor	2150	rpm	800	2150	C7 140K (KHX19075)
Factor de carga del motor	57	%	0	74	C7 140K (KHX19075)
Reducción de potencia del motor	0	%	0	0	C7 140K (KHX19075)
Presión deseada de activación de inyección	2938	psi	2137	3843	C7 140K (KHX19075)
Presión de activación de inyección	1970	psi	1706	2081	C7 140K (KHX19075)
Corriente de activación del inyector	99	%	95	99	C7 140K (KHX19075)
Presión de aceite del motor	47	psi	27	48	C7 140K (KHX19075)
Presión de combustible	77	psi	77	78	C7 140K (KHX19075)
Presión atmosférica	11.4	psi	11.3	11.4	C7 140K (KHX19075)
Presión de refuerzo	10	psi	0	10	C7 140K (KHX19075)
Temperatura del aire de admisión	94	° F	93	94	C7 140K (KHX19075)
Temperatura del refrigerante del motor	185	° F	185	190	C7 140K (KHX19075)
Voltaje de la batería	27.0	V	27.0	27.0	C7 140K (KHX19075)
Posición del acelerador	99.2	%	0.0	99.2	C7 140K (KHX19075)

Hold button has been pressed.

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0 Estado

02/05/2013 11:14 AM

7 140K (KHX19075)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	JPA00296
Número de serie del motor	KHX19075
Número de serie del ECM	11296361JL
Número de pieza del grupo del software	3830729-00
Fecha de publicación del grupo del software	JUL11
Descripción del grupo del software	MG K-Series

ransmisión 140

Parámetro	Valor
Identificación de producto	JPA00296
Identificación del equipo	No disponible
Número de serie de la transmisión	DMJ00825
Número de pieza del ECM	1729389-05
Número de serie del ECM	3118B189DK
Número de pieza del grupo del software	3621288-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2011
Descripción del grupo del software	140K Transmission
Códigos de diagnóstico activos presentes	No

nlace de producto

Parámetro	Valor
Núm de serie de la máquina	JPA00296
Código de identificación del distribuidor	R080
Código de fabricante de la base de datos	AA

Número de serie del ECM	0269B661LQ
Número de serie del dispositivo de transmisión inalámbrico	DQCAT0031068
Número de pieza del grupo del software	3303409-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2008
Descripción del grupo del software	PL-300 3.1.1

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	1501	rpm	771	2157	C7 140K (KHX19075)
Velocidad deseada del motor	1670	rpm	800	2150	C7 140K (KHX19075)
Factor de carga del motor	100	%	0	100	C7 140K (KHX19075)
Reducción de potencia del motor	0	%	0	0	C7 140K (KHX19075)
Presión deseada de activación de inyección	3192	psi	2137	3843	C7 140K (KHX19075)
Presión de activación de inyección	1829	psi	1706	2093	C7 140K (KHX19075)
Corriente de activación del inyector	98	%	95	99	C7 140K (KHX19075)
Presión de aceite del motor	41	psi	27	48	C7 140K (KHX19075)
Presión de combustible	76	psi	76	78	C7 140K (KHX19075)
Presión atmosférica	11.4	psi	11.3	11.4	C7 140K (KHX19075)
Presión de refuerzo	14	psi	0	17	C7 140K (KHX19075)
Temperatura del aire de admisión	95	° F	93	95	C7 140K (KHX19075)
Temperatura del refrigerante del motor	190	° F	185	190	C7 140K (KHX19075)
Voltaje de la batería	27.0	V	26.5	27.0	C7 140K (KHX19075)
Posición del acelerador	64.0	%	0.0	99.2	C7 140K (KHX19075)

fold button has been pressed.

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0 Estado

02/05/2013 11:16 AM

7 140K (KHX19075)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	JPA00296
Número de serie del motor	KHX19075
Número de serie del ECM	11296361JL
Número de pieza del grupo del software	3830729-00
Fecha de publicación del grupo del software	JUL11
Descripción del grupo del software	MG K-Series

Transmisión 140

Parámetro	Valor
Identificación de producto	JPA00296
Identificación del equipo	No disponible
Número de serie de la transmisión	DMJ00825
Número de pieza del ECM	1729389-05
Número de serie del ECM	3118B189DK
Número de pieza del grupo del software	3621288-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2011
Descripción del grupo del software	140K Transmission
Códigos de diagnóstico activos presentes	No

Enlace de producto

Parámetro	Valor
Núm de serie de la máquina	JPA00296
Código de identificación del distribuidor	R080
Código de fabricante de la base de datos	AA

Número de serie del ECM	0269B661LQ
Número de serie del dispositivo de transmisión inalámbrico	DQCAT0031068
Número de pieza del grupo del software	3303409-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2008
Descripción del grupo del software	PL-300 3.1.1

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	1753	rpm	771	2157	C7 140K (KHX19075)
Velocidad deseada del motor	2118	rpm	800	2150	C7 140K (KHX19075)
Factor de carga del motor	100	%	0	100	C7 140K (KHX19075)
Reducción de potencia del motor	0	%	0	0	C7 140K (KHX19075)
Presión deseada de activación de inyección	3056	psi	2137	3843	C7 140K (KHX19075)
Presión de activación de inyección	1841	psi	1706	2116	C7 140K (KHX19075)
Corriente de activación del inyector	98	%	95	99	C7 140K (KHX19075)
Presión de aceite del motor	42	psi	26	48	C7 140K (KHX19075)
Presión de combustible	77	psi	76	78	C7 140K (KHX19075)
Presión atmosférica	11.4	psi	11.3	11.4	C7 140K (KHX19075)
Presión de refuerzo	17	psi	0	18	C7 140K (KHX19075)
Temperatura del aire de admisión	96	° F	93	96	C7 140K (KHX19075)
Temperatura del refrigerante del motor	189	° F	185	192	C7 140K (KHX19075)
Voltaje de la batería	27.0	V	26.5	27.0	C7 140K (KHX19075)
Posición del acelerador	96.8	%	0.0	99.2	C7 140K (KHX19075)

bold button has been pressed.

Caterpillar Electronic Technician 2011B v1.0

Estado

03/05/2013 08:25 AM

7 140K (KHX19075)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	JPA00296
Número de serie del motor	KHX19075
Número de serie del ECM	11296361JL
Número de pieza del grupo del software	4372258-00
Fecha de publicación del grupo del software	FEB13
Descripción del grupo del software	MG K-Series

Transmisión 140

Parámetro	Valor
Identificación de producto	JPA00296
Identificación del equipo	No disponible
Número de serie de la transmisión	DMJ00825
Número de pieza del ECM	1729389-05
Número de serie del ECM	3118B189DK
Número de pieza del grupo del software	3621288-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2011
Descripción del grupo del software	140K Transmission
Códigos de diagnóstico activos presentes	No

Enlace de producto

Parámetro	Valor
Núm de serie de la máquina	JPA00296
Código de identificación del distribuidor	R080
Código de fabricante de la base de datos	AA

Número de serie del ECM	0269B661LQ
Número de serie del dispositivo de transmisión inalámbrico	DQCAT0031068
Número de pieza del grupo del software	3303409-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2008
Descripción del grupo del software	PL-300 3.1.1

Indicadores de estado activo

C7 140K (KHX19075)

Modalidad fría

Descripción	Valor	Unidad	Mínimo	Máximo	ECM
Velocidad del motor	346	rpm	0	825	C7 140K (KHX19075)
Velocidad deseada del motor	800	rpm	800	800	C7 140K (KHX19075)
Factor de carga del motor	99	%	0	100	C7 140K (KHX19075)
Reducción de potencia del motor	0	%	0	0	C7 140K (KHX19075)
Presión deseada de activación de inyección	2101	psi	1342	2310	C7 140K (KHX19075)
Presión de activación de inyección	1231	psi	288	1964	C7 140K (KHX19075)
Corriente de activación del inyector	65	%	0	99	C7 140K (KHX19075)
Presión de aceite del motor	21	psi	0	58	C7 140K (KHX19075)
Presión de combustible	76	psi	0	80	C7 140K (KHX19075)
Presión atmosférica	11.7	psi	11.7	11.7	C7 140K (KHX19075)
Presión de refuerzo	0	psi	0	0	C7 140K (KHX19075)
Temperatura del aire de admisión	73	° F	71	85	C7 140K (KHX19075)

Temperatura del refrigerante del motor	91	° F	86	91	C7 140K (KHX19075)
Voltaje de la batería	20.0	V	17.5	27.0	C7 140K (KHX19075)
Posición del acelerador	0.0	%	0.0	0.0	C7 140K (KHX19075)

Hold button has been pressed.