

## **NANOTECNOLOGÍA APLICADA A MOTOR DIESEL CAMIÓN DE EXTRACCIÓN**

### **Antecedentes Preliminares**

Uno de los síntomas de falla en los motores de combustión interna es el aumento en las partículas de hierro, lo que se logra pesquisar a través del monitoreo predictivo del aceite. En algunas ocasiones proviene del desgaste prematuro en los camones del árbol de levas, como es el caso del motor de la unidad H08, equipo al cual se le realizará la prueba con el producto RESURS DIESEL suministrado por SUPETAR LTDA..

Datos Del motor Diesel:

Fabricante: Detroit Diesel MTU  
Modelo: S4.000, 16 cilindros.  
Potencia: 2.500 HP

### **Objetivo**

Detener el desgaste progresivo en el camón de leva y evitar una intervención mayor en el motor antes de su ciclo normal de reparación.

### **¿Como funciona el producto?**

RESURS DIESEL Contiene micro partículas activas de metal que circulan en el aceite, sin reaccionar ni interactuar con el, utilizándolo como medio para llegar a la zona de fricción y desgaste. El tamaño mili-microscópico de las partículas es lo que hace la gran diferencia: permite que atraviesen los distintos tipos de filtros de aceite y lleguen al interior de los cilindros, sin sedimentar en el cárter .Cuando alcanzan las zonas de fricción estas partículas adquieren características tribo-activas.

**Nombre: RESURS DIESEL**

**Descripción:** remetalizador desarrollado para la protección contra el desgaste en los motores diesel modernos con o sin turbo, nuevos y para la reconstitución de estos cuando han perdido potencia o están consumiendo mas combustible y aceite o emitiendo humos anormales.

Es una suspensión coloidal de polvos metálicos, ultra dispersados en aceite mineral, partículas activas de tamaño submicrónico que circulan inicialmente con el aceite sin reaccionar ni interactuar con el para llegar así, a las zonas críticas del motor, o , las de máximo desgaste por el rozamiento en donde la presión y la temperatura en esos puntos hacen que las partículas micro metálicas adquieran características tribo-activas, liberando el contenido de las micro esferas, el que va a remplazar el metal perdido por desgaste, reconstruyendo las superficies dañadas al cubrir micro fisuras y rayado de hasta 9 micrómetros.

**Procedencia:** Rusia. VMPAUTO

**Apariencia:** Fluido viscoso de color marrón oscuro

**Viscosidad a 80°C:** 2.8-4.2 cSt-TIPICO: 4.0 cSt

**Punto de inflamación** 145°C

**Contenido Metálico** 70%

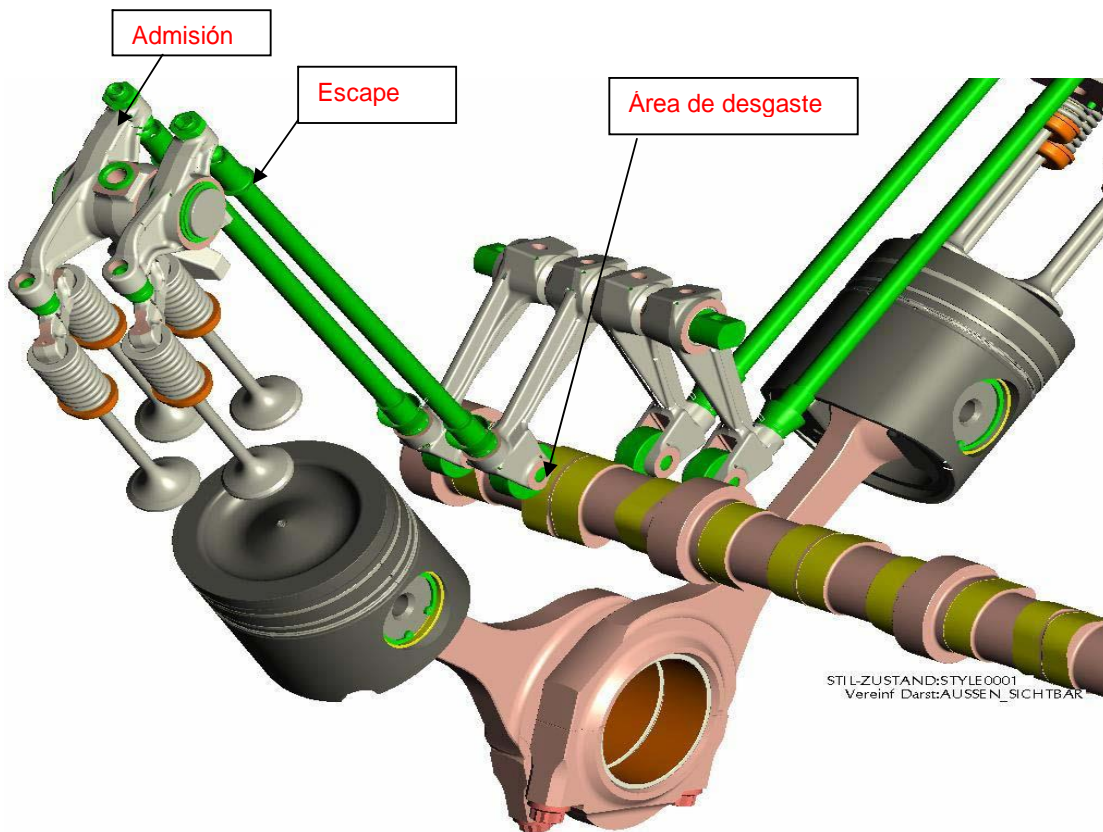
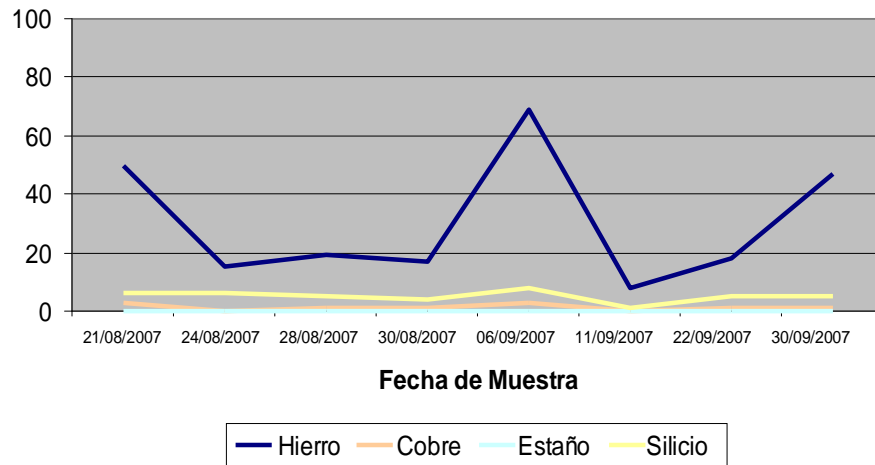
**Contenido de Aceite** 25%

**Prueba del producto**

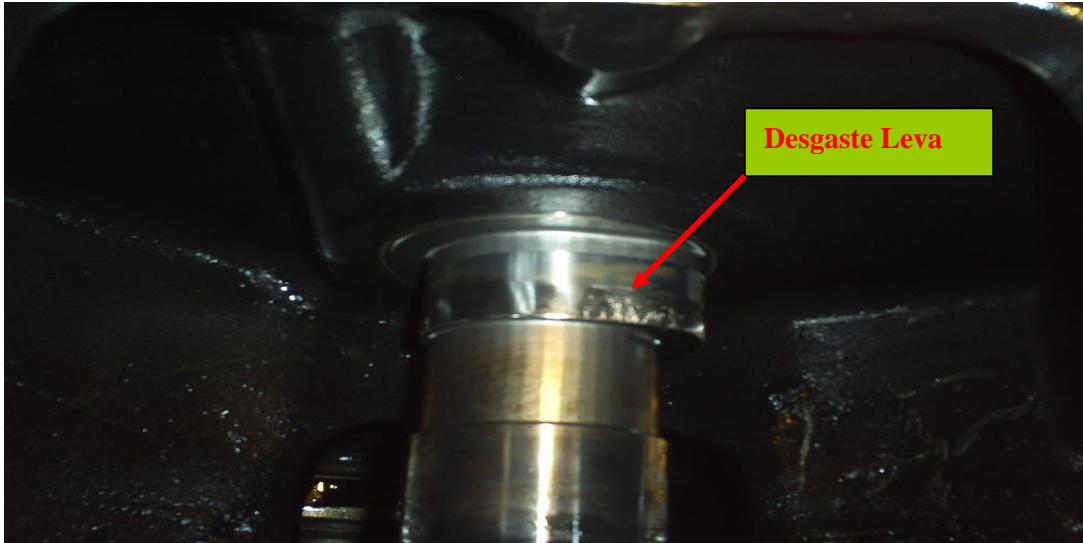
Para la prueba de este producto, se ha seleccionado a la unidad H08, motor MTU-4000, debido a que presenta alto PPM de hierro (ver gráfico), y esto se ha debido al desgaste prematuro del camón de la leva (ver figura).

Fecha	Hierro	Cobre	Estaño	Silicio	Viscosidad	Hollín
21/08/2007	50	3	0	6	17,0	0,23
24/08/2007	15	0	0	6	15,9	0,20
28/08/2007	19	1	0	5	15,4	0,35
30/08/2007	17	1	0	4	15,8	0,39
06/09/2007	69	3	0	8	12,5	0,75
11/09/2007	8	0	0	1	14,8	0,15
22/09/2007	18	1	0	5	15,5	0,24
30/09/2007	47	1	0	5	15,9	0,39
Alarmas	40	15	2	9	±10%	0,8

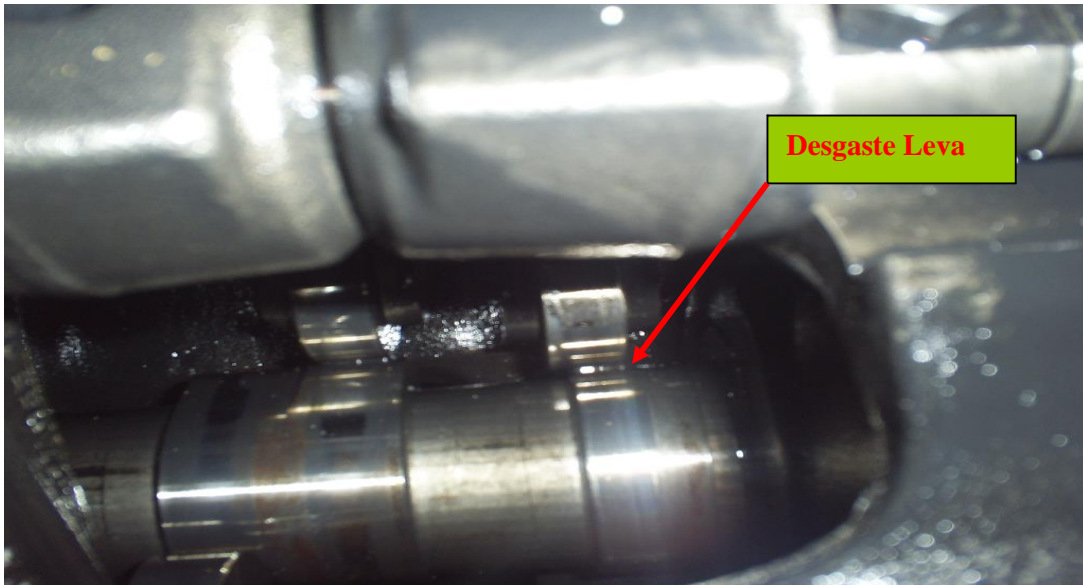
### Tendencia de Hierro, Cobre, Estaño y Silicio



Camón leva unidad H-08



Camón leva unidad H-08



**Cantidad a utilizar**

La cantidad de producto a utilizar esta dada por la razón 1:20, entendiendo por ello que un envase de producto (350 gramos), rinde para 20 litros de aceite. Por tanto la cantidad de envases a utilizar es de 14 unidades, ya que la capacidad del cárter del motor es de 280 litros. (se usó 1.75 % de RESURS DIESEL como prueba inicial)

## Seguimiento y Monitoreos

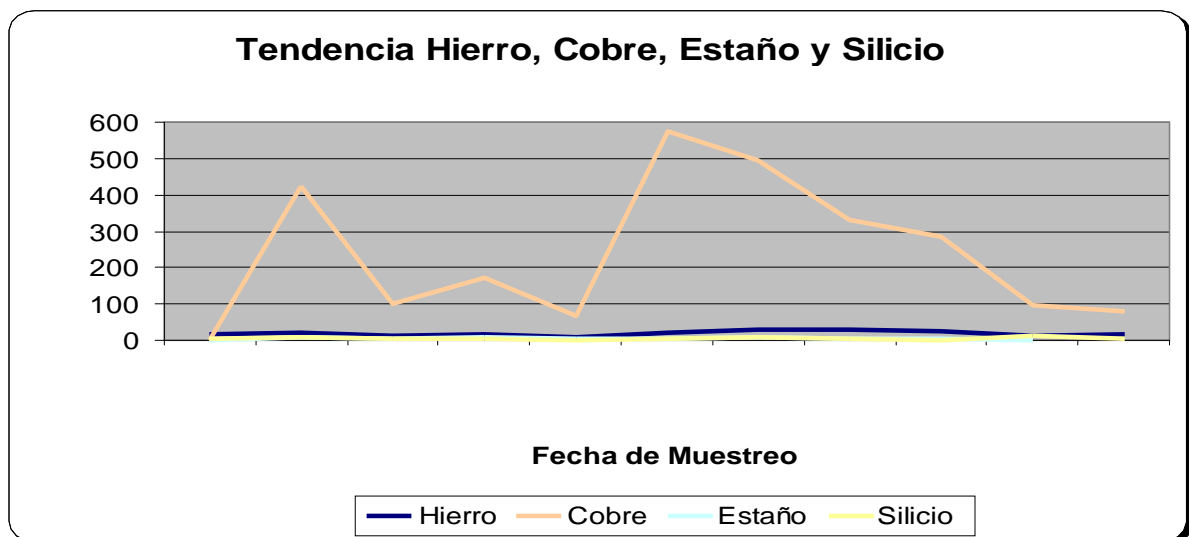
El periodo de seguimiento será de 44 días, y esto comprenderá las siguientes etapas:

- Inspección visual del desgaste de camón de leva,
- Aplicación del producto en aceite de motor >>>>> 14-10-2007
- Monitoreo de aceite
- Tendencia de contaminantes, desgastes del aceite
- Inspección del camón de leva >>>>> 27-11-2007
- Evaluación del motor en mantenencias regulares
- Comunicación permanente con representante SUPETAR

## Gráfico y tendencia después del producto Resurs Diesel

Fecha	Hierro	Cobre	Estaño	Silicio	Viscosidad	Hollin
11/10/2007	16	0	0	5	14,8	0,16
25/10/2007	19	425	9	7	14,4	0,00
26/10/2007	11	101	5	5	14,7	0,24
27/10/2007	18	170	10	3	14,9	0,20
28/10/2007	9	67	5	2	15,1	0,17
02/11/2007	22	574	5	4	13,6	0,19
04/11/2007	30	494	10	8	15,5	0,53
05/11/2007	28	333	6	3	16,5	0,50
06/11/2007	27	284	5	2	15,6	0,57
08/11/2007	13	96	0	11	14,3	0,00
11/11/2007	16	80	0	3	14,7	0,15
Alarmas	40	15	2	9	+10%	0,8

**CAMBIO ACEITE 420HRS**



## **OBSERVACIONES A LA FECHA**

La prueba se inicia con fecha 14-10-2007, y en la primera muestra analizada por el laboratorio se nota un aumento en las PPM de cobre y estaño. El equipo se detiene para una inspección en taller producto de esta alza y se inspeccionan las partes móvil donde el motor concentra cobre y estaño (filtro centrifugo, parte superior turbos, etc.), sin encontrar anomalías.

**El significativo incremento en las PPM de Cu y Sn, son atribuibles a los componentes aportados por el producto Resurs.** Por lo tanto, se continúa la prueba sin cambiar el aceite. Se determina la evaluación de la leva para 27-11-2007, se emitirá un informe con los resultados.

Se realiza el primer cambio de aceite después de 420hrs de operación con Remetalizador Resurs. El cambio obedece a OT de plan una vez realizado el cambio se mantiene en observación con las muestras de predictivo

En cuanto al hierro, se ha observado una tendencia según lo esperado. Las tablas y grafica de contaminantes muestran diferencias en el antes y el después de aplicar Resurs. Particularmente el hierro ha tenido un comportamiento estable con tendencia a la baja, según las horas del aceite.

## **RESULTADO DE EVALAUCION DE LA LEVA 27-11-2007**

La inspección de la leva fue realizada en taller mantención con fecha 27-11-2007 donde se desarmó la parte superior del motor diesel de la unidad H-08 para poder visualizar los resultados del remetalizador Resurs entregando las siguientes observaciones.

La leva, se encuentra con una mejora considerable en la parte del camón se realizan prueba de tacto por el poco espacio de acceso. Ver fotos.

Debido a los buenos resultados entregados hasta esta fecha se volverá aplicar el producto Resurs con un ciclo de 500hrs y en conjunto se realizarán pruebas de control de temperaturas de escape.

**Foto parte superior leva H-08**

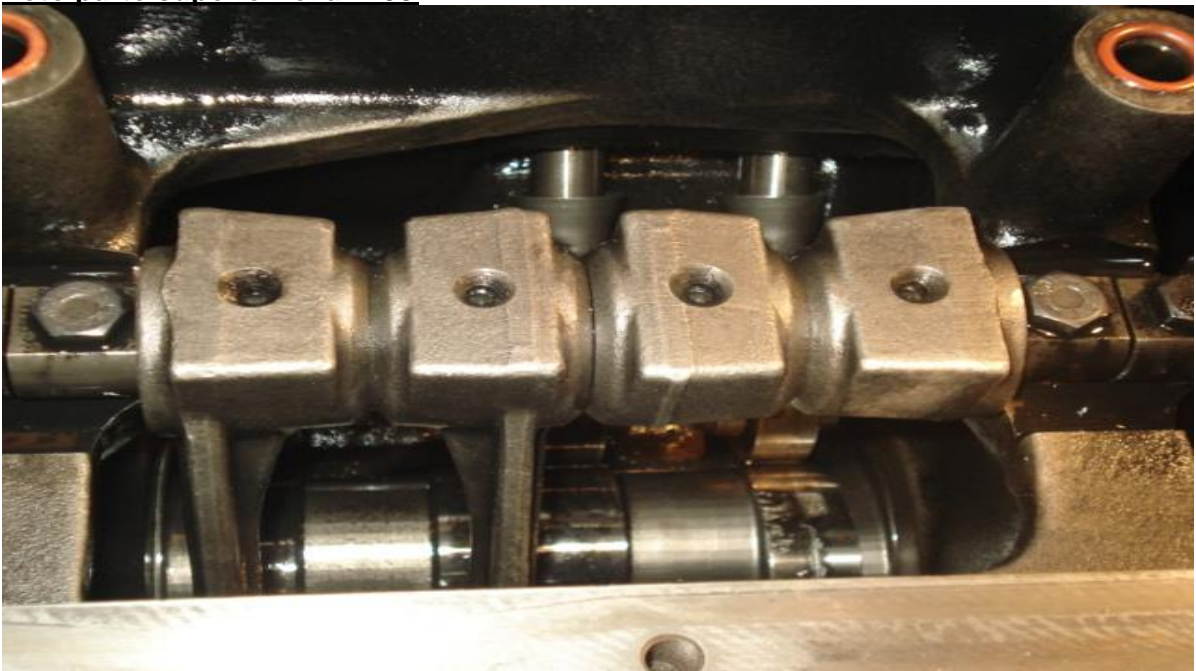


Foto camón leva con daño H08

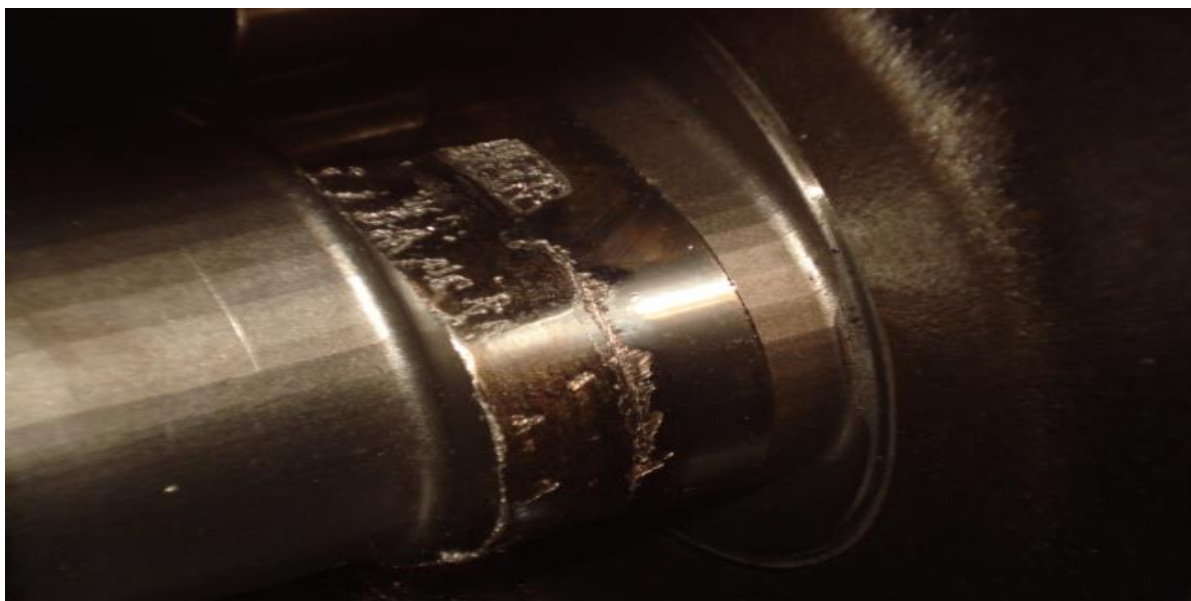
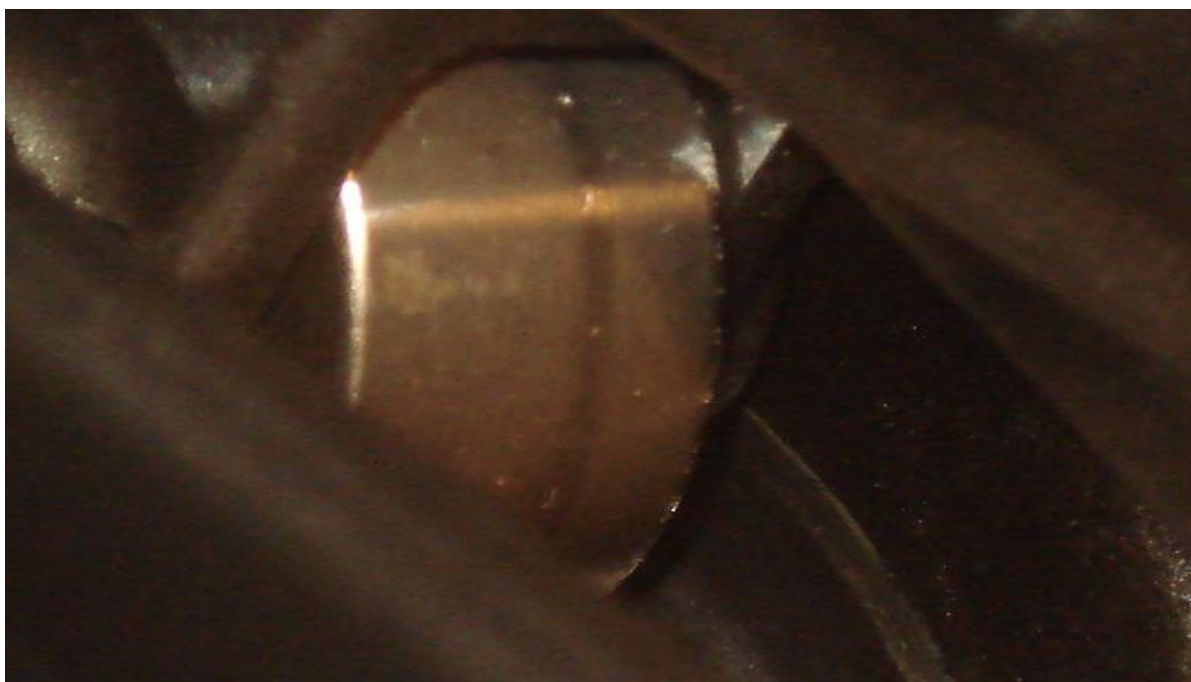


Foto rodillo de leva H-08



Las muestras de aceite después de realizar las pruebas con Resurs podemos evidenciar que el comportamiento del FE esta estable con tendencia a la baja en el motor diesel ver cuadro.

La última muestra (11-12-2007) que se evidencia en el cuadro mas abajo las horas del aceite son 250hrs aproximadas.

Fecha	Hierro	Cobre	Estaño	Silicio	Viscosidad	Hollin
11/10/2007	16	0	0	5	14,8	0,16
25/10/2007	19	425	9	7	14,4	0,00
26/10/2007	11	101	5	5	14,7	0,24
27/10/2007	18	170	10	3	14,9	0,20
28/10/2007	9	67	5	2	15,1	0,17
02/11/2007	22	574	5	4	13,6	0,19
04/11/2007	30	494	10	8	15,5	0,53
05/11/2007	28	333	6	3	16,5	0,50
06/11/2007	27	284	5	2	15,6	0,57
08/11/2007	13	96	0	11	14,3	0,00
11/11/2007	16	80	0	3	14,7	0,15
13-11-2007	13	33	0	3	14,3	0,33
16-11-2007	10	25	0	3	14,8	0,08
19-11-2007	12	13	0	5	14,3	0,09
24-11-2007	25	14	0	2	15,1	0,28
28-11-2007	9	3	0	3	13,4	0,04
07-12-2007	18	2	0	3	14,9	0,24
11-12-2007	17	1	0	2	15,1	0,29
Alarmas	40	15	2	9	±10%	0,8

**Cambio de aceite por inspección a la  
leva 159hrs. operación**



### Tendencia Hierro, Cobre, Estaño y Silicio

