APLICACIONES DEL ANÁLISIS DE ACEITE USADO EN MOTORES A DIESEL DE USO MARINO

Carlos Néder Muñoz[1], y, José R. Marín[2]

[1] Ingeniero Naval, 2003
[2] Director de Tesis, Ph.D. Ingeniero Naval, Profesor FIMCM, ESPOL.

RESUMEN

El principal parámetro que determina la vida útil de un motor de combustión interna es el lubricante, el mismo que está compuesto usualmente de uno o dos tipos de aceites básico más un paquete de aditivos, para seleccionar un aceite de motor, se recomienda guiarse por el manual del fabricante de dicha máquina, en donde se indicará la viscosidad y el nivel de servicio o calidad que deberá tener el lubricante seleccionado. Dependerá de la correcta selección del lubricante que el desgaste de las piezas del motor esté dentro de un rango normal, esto se obtiene en base al análisis del aceite usado en el motor, determinando la concentración, en partes por millón, de los elementos de desgaste de las piezas del motor como: hierro, cobre, cromo, aluminio, plomo y silicio.

El análisis del aceite usado en el motor, es una herramienta del mantenimiento del motor muy útil, puesto que, permite predecir problemas, antes de que estos sucedan, evitando reparaciones mayores o innecesarias, permite programar reparaciones pequeñas, ayuda a reducir y aprovechar el tiempo inactivo, reduce costos, vigila y mejora el programa de mantenimiento, permite obtener el mayor rendimiento del lubricante, extendiendo los intervalos de drenaje o cambio de aceite, al determinar elementos contaminantes como: residuos metálicos del desgaste de piezas del motor, polvo, niveles de hollín, oxidación y azufre en el lubricante, presencia de agua o combustible.

Finalmente, se exponen varios casos en los que se ha realizado el análisis del aceite usado, llegando por distintos motivos a la condenación del aceite de motor, es decir, concluyó la vida útil del lubricante, porque uno ó varios de los agentes contaminantes, sobrepaso los límites permitidos, se describe en los casos de análisis, la situación y características de operación del motor, el problema de condenación del lubricante, las posibles causas y consecuencias, además de las conclusiones y recomendaciones para cada uno de los ejemplos.

INTRODUCCION

Uno de los principales rubros económicos dentro de un plan de mantenimiento, es el relacionado con la lubricación de un motor, además es un factor fundamental para alargar la vida útil de los componentes y el buen desempeño del mismo. Por ello, un programa periódico de análisis de aceite usado es de gran ayuda dentro de un plan de mantenimiento, entiéndase que la idea principal de este informe técnico es la de recavar información sobre el comportamiento del motor, a través del análisis en un laboratorio, de una muestra del aceite que ha sido utilizado o que está en uso dentro de un motor, y no la de reutilizar o reciclar el aceite usado. Un plan de mantenimiento permite: reducir costos al disminuir los tiempos inactivos de la máquina, determinar tendencias de desgaste de los componentes, planificar futuras reparaciones, verificar las rutinas de mantenimiento, identificar elementos con posibles problemas, evaluar el rendimiento del aceite e incrementar los intervalos de cambio de aceite en el motor.

LOS LUBRICANTES

Se define como lubricante a toda sustancia sólida, semisólida o líquida de origen animal, vegetal, mineral o sintética que pueda utilizarse para reducir el rozamiento entre piezas y mecanismos en movimiento[1].

ADITIVOS LUBRICANTES Y SUS PROPIEDADES

Como aditivos lubricantes se entienden aquellos compuestos químicos destinados a mejorar las propiedades naturales de un lubricante y conferirle otras que no poseen y que son necesarias para cumplir su cometido[1].

Propiedades Generales de los Aditivos

Los aditivos se incorporan a los aceites en diversas proporciones, desde partes por millón, hasta el 20% ó 25% en peso de algunos aceites de motor, especialmente lubricantes multígrado.

Fundamentalmente, los aditivos persiguen los siguientes objetivos:

1.- Limitar el deterioro del lubricante a causa de fenómenos químicos ocasionados por razón de su entorno o actividad.
2.- Proteger a la superficie lubricada de la agresión de ciertos contaminantes.
3.- Mejorar las propiedades físico-químicas del lubricante o proporcionarle otras nuevas.

LUBRICANTES PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

Clasificación de los Aceites para Motor

Por su Viscosidad (SAE).- Fue establecida por el organismo norteamericano SAE (Society of Automotive Engineers). Excluyendo cualquier otra consideración de calidad o de otras propiedades; por ejemplo: 0W – 5W – 10W – 15W – 20W – 25W - 30 - 40 - 50 - 60 y aceites multígrados (lubricantes de superior índice de viscosidad, por ejemplo 20W50, se comporta como SAE 20W a baja temperatura y SAE 50 en alta temperatura).

Por tipo de Servicio (API).- Es el complemento indispensable a la expresada por la viscosidad en grados SAE. Los sistemas más utilizados son de origen norteamericano establecidos por el API (American Petroleum Institute). Fueron implantados y aceptados en 1947. Aunque cualquier proveedor de aceites puede utilizar las categorías de servicio A.P.I., para indicar el nivel de rendimiento de cualquiera de sus aceites comerciales, sólo las compañías certificadas con licencia pueden imprimir el símbolo API (la dona) en sus etiquetas.

COMPONENTES DE DESGASTE DE LOS MOTORES

Es de gran importancia, conocer los componentes metálicos de los que están constituidas las diferentes partes de un motor, para luego determinar a través de un análisis de aceite usado los posibles elementos que podrían tener un desgaste acelerado y tomar las debidas acciones correctivas; entre los principales elementos tenemos:

HIERRO (Fe).- Camisas de cilindros, engranajes, manivela o árbol de levas, pasadores de biela, bomba de aceite, tren de válvulas, compresor de aire, seguidor de levas.
COBRE (Cu).- Bujes ó cojinetes, turboalimentador, regulador, bomba de aceite, pasador de biela, balancín, eje de rodillo de leva, compresor de aire, bomba de inyección de combustible, engranajes de sincronización ó engranaje intermedio, bomba de agua, mando de bomba de aceite, engranaje impulsor del medidor de servicio, cojinete de empuje, aditivos del aceite.
CROMO (Cr).- Cojinetes de rodillos / bolas, compresor de aire, anillos de pistón, válvulas de escape, cigüeñal.
ALUMINIO (Al).- Cojinetes de bancada, cojinete de biela, cojinete de árbol de levas, cojinete de balancín, cojinete de empuje de cigüeñal, soporte de balancín, cojinete de bomba de aceite, cojinete de engranaje de sincronización, pistones de compresores de aire, levantador de válvula de inyector de bomba de combustible, entrada de polvo (suelo arcilloso).
PLOMO (Pb).- Revestimiento de cojinetes de bancada y de biela, revestimiento de cojinetes de árbol de levas, cojinetes del turboalimentador.
MOLIBDENO (Mo).- Aros superiores (algunos motores), grasa con contenido de molibdeno.
SILICE (Si).- Entrada de tierra, grasa con contenido de sílice, aditivo antiespumante.
SODIO (Na).- Escape del enfriador, entrada de agua, condensación, aditivo del aceite.

ANALISIS DE ACEITE USADO

BENEFICIOS DEL ANALISIS DE ACEITE USADO

El análisis de aceite usado, es una herramienta de administración del mantenimiento para todos los motores y máquinas. Es un mantenimiento preventivo moderno y básico, ningún otro análisis de aceite es tan completo, ni tan confiable para pronosticar el riesgo de problemas. Sus beneficios son:

a.- Las reparaciones pequeñas siguen siendo pequeñas; el análisis de aceite usado advierte con anticipación que hay problemas antes que éstos se tornen en problemas serios.
b.- Evita reparaciones innecesarias; este análisis ahorra tiempo y dinero porque identifica lo que necesita reparaciones y lo que no.
c.- Permite programar el tiempo inactivo para que no interfiera con el plan de trabajo.
d.- Reduce el tiempo que lleva hacer las reparaciones; ayuda a identificar con precisión las áreas problemáticas. No se pierde tiempo innecesario armando y desarmando.
e.- Mejora el programa de mantenimiento; ayuda a estabilizar un presupuesto de mantenimiento, porque dá un pronóstico de las reparaciones necesarias y el tiempo inactivo para que se realice algunos ahorros antes de que ocurra la falla.
f.- Vigila las prácticas de mantenimiento; las pruebas rutinarias del aceite verifican que un mantenimiento concienzudo realmente se lleva a cabo.

PRUEBAS REALIZADAS A LA MUESTRA DE ACEITE

Análisis de Desgaste

El análisis de desgaste se hace con un espectrofotómetro. Esencialmente, la prueba vigila el ritmo de desgaste de un componente determinado, identificando y midiendo la concentración de elementos de desgaste del motor en el aceite, elementos como: cobre, hierro, cromo, plomo, aluminio, silicio, sodio, calcio, magnesio, zinc, etc. Basados en datos conocidos de concentración normal se establecen límites máximos de los elementos de desgaste. Después de tomar por lo menos tres muestras de aceite, se establecen las tendencias de los diferentes elementos de desgaste de un motor determinado. Se puede identificar el riesgo de fallas cuando las tendencias difieren de la norma establecida.

Pruebas Químicas y Físicas

Las pruebas químicas y físicas detectan agua, combustible y anticongelante en el aceite, y determinan si las concentraciones exceden los límites máximos establecidos.

La presencia y cantidad aproximada de agua se detectan por la prueba de "chisporroteo". Se coloca una gota de aceite en una plancha caliente a una temperatura entre 230° y 250°F. Si se forman burbujas es una indicación de agua (0,1% a 0,5% es la gama aceptable), siendo 0,5% el límite máximo.

La presencia de combustible se determina con un probador de destello, en el cual la muestra de aceite es calentada gradualmente hasta obtener una mezcla de aire y combustible evaporados que al ponerse en contacto con una flama produce un destello. Se calibra el probador para cuantificar el porcentaje de combustible (4% es la concentración máxima permisible de combustible).

La presencia de anticongelante se determina con una prueba química, (cualquier indicio que se encuentre es inaceptable). Algunos aceites nuevos dan una indicación de glicol. Si se detecta la presencia de glicol, se observa si aumenta la presencia de sodio en los aditivos suplementarios de refrigerante. Se debe también probar el aceite nuevo para ver si contiene glicol.

Análisis del Estado del Aceite

El estado del aceite se determina haciendo un análisis infrarrojo; esta prueba determina y mide la cantidad de contaminantes como hollín, azufre y productos de oxidación y nitración, aunque puede también detectar la presencia de combustible, agua y anticongelante en el aceite. Para poder hacer un diagnóstico preciso, el análisis infrarrojo debe ir siempre acompañado por el análisis de desgaste y las pruebas químicas y físicas. El análisis infrarrojo sirve también para adaptar (reducir, mantener o extender) los intervalos de cambio de aceite de acuerdo a las condiciones de operación y aplicaciones determinadas.

CONDENACION DE UN ACEITE DE MOTOR

Se utiliza el término "condenación" de un aceite, para indicar que el lubricante ha sobrepasado los límites máximos de contaminación y dicho lubricante debe ser removido o cambiado cuanto antes, puesto que sus propiedades físicas, químicas han sido alteradas y no le permiten realizar su labor a cabalidad, notándose en un incremento en el desgaste del motor.

Desgaste de Metales

La condenación de un aceite de motor se realiza cuando uno o varios parámetros de desgaste, exceden los límites o las tolerancias recomendadas por el fabricante de equipo; cuando no se dispone de este tipo de información, se pueden establecer tendencias de desgaste a través del servicio del lubricante, esto es hacer un muestreo periódico de la unidad hasta obtener resultados similares que permitan determinar dichas tendencias.

Hollín

El hollín es el residuo insoluble de combustible parcialmente quemado que puede espesar el aceite, despojarlo de los aditivos y eventualmente taponar los filtros (4). El hollín se encuentra solamente en muestras del motor; las condiciones que pueden contribuir a la acumulación de hollín son: elementos de filtro de aire taponados, marcha en vacío excesiva, temperaturas frías del motor, paso de gases de los pistones al cárter, aceleración excesiva ó rápida, ajustes de la cremallera incorrectos, operación deficiente de inyectores de combustible ó mala operación del turboalimentador.

Azufre

El azufre está presente en todos los combustibles. Cuando se quema el combustible, el azufre se combina con el agua proveniente de la humedad del sistema formando ácidos. Las condiciones ácidas causan desgaste corrosivo de todas las piezas del motor, especialmente de las guías de válvulas, aros y camisas.

El número ácido total (TAN) es una medición de la cantidad total de acidez orgánica débil e inorgánica fuerte presente en el aceite usado, junto con la acidez debida al material residual antidesgaste y antioxidante. El número ácido fuerte (SAN) es una medición de la acidez inorgánica fuerte presente en el aceite drenado. El número básico total (TBN) es una medición de la alcalinidad de reserva presente en el aceite drenado que es capaz de neutralizar cantidades adicionales de ácidos débiles y fuertes.

Ambos números, TAN y TBN, tienen las mismas unidades de medición, es decir, miligramos de hidróxido de Potasio por gramo de muestra. Las unidades se expresan más simplemente como mg KOH/gr. El TBN protege al motor hasta cuando su número se iguala al del TAN, una vez rebasado el límite, el desgaste por ataque químico se incrementa en valores relativamente muy altos.

Oxidación

La oxidación es una reacción química entre el aceite y el oxígeno, que causa espesor del aceite y la pérdida de sus propiedades lubricantes. La oxidación es un proceso mediante el cual el aceite absorbe oxígeno del ambiente, esto no debe confundirse con la aireación, que es aire mezclado con aceite y que produce espuma. La oxidación contribuye a la formación de depósitos en el pistón, por lo que se pegan los aros, además, la presencia de cobre y de glicol etilénico actúa como un catalítico para acelerar el proceso de la oxidación.

Agua

El agua se puede condensar o penetrar en el sistema, proviene de fugas de sellos, del proceso de combustión o, del sistema de enfriamiento y reduce las propiedades de lubricación y forma lodo, que tapona los filtros. El agua pasa por las superficies que se corresponden y crea puntos calientes, que cuando están a altas temperaturas, causan mínimas explosiones de vapor, que pueden llegar a producir fracturas en los metales. El agua se detecta por el análisis infrarrojo y con la prueba del chisporroteo, en el que se coloca una gota de aceite en una plancha caliente y la cantidad de chisporroteo indica aproximadamente la cantidad de agua presente.

Combustible

La contaminación por combustible se produce por: baja compresión, alta relación de combustible / aire, anillos o camisas desgastados, goteo de bomba de combustible, líneas de combustible con fugas, excesiva marcha en vacío, etc. Su presencia se detecta usando la prueba infrarroja y otro instrumento llamado Setaflash, en el que una cantidad medida de aceite se inyecta en un compartimento de taza cerrada en el probador y se calienta a una temperatura específica durante cierto tiempo. Cualquier presencia de combustible se convierte en vapores gaseosos, que cuando se exponen a la prueba de llama abierta se encienden. El aceite con contenido de combustible menor al 4% de nivel de detección calibrada, no se encenderá.

ANALISIS DE PROBLEMAS TIPICOS

CASO 1: DILUCION DE ACEITE POR COMBUSTIBLE EN EL MOTOR PROPULSOR DE UN VELERO

En este ejemplo se mostrarán los resultados obtenidos del análisis del aceite usado de la máquina principal de un velero tipo bergantín BRIC – BARCA, de marca DETROIT DIESEL (GM), modelo 149.Las dimensiones principales de la embarcación son: Eslora 78.40 m, Manga 10.16 m, Puntal 6.60m y un Desplazamiento de 1.153 Ton.

DATOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA PROPULSOR:

MOTOR: Estacionario	MARCA: Detroit Diesel
MODELO: 18V149	SERIE:
MAQUINA No.: Principal	RPM: 1400 (Max.)

VELOCIDAD: 7.5 Nudos (1400 rpm)
POTENCIA: 750 HP

ACEITE USADO: Valvodiesel DD SAE 40
INTERVALO DE CAMBIO: 500 Horas CEBADO: 2.00 Gl / Día
CAPACIDAD DE CARTER: 35 Galones
PRESION DE ACEITE: 50 – 52 PSI
CONSUMO DE COMBUSTIBLE: 19 Gl / Hr.

ESTADO DE MAQ.: Reparada (907 Horas)
COLOR DE HUMO: No
FUGAS DE ACEITE: No
MANTENIMIENTO: Bueno
AMBIENTE DE TRABAJO: Limpio (poco polvo)

PROBLEMA.- Al realizar las pruebas de laboratorio a la muestra de aceite, esta presentó un alto contenido de combustible diesel (aprox 32 %).

CAUSAS.- La presencia de combustible en el aceite puede deberse a una fuga por la bomba de combustible, fugas en cañerías, mal funcionamiento de inyectores, error de manejo o almacenamiento de aceite y combustible, etc.

CONSECUENCIAS.- El combustible causa que la película de aceite se adelgace, disminuyendo su habilidad de lubricación, produciendo principalmente un desgaste excesivo en cojinetes de bancada y de biela, además del agarrotamiento de rines en los pistones.

CONCLUSION.- En este caso en particular, se determinó, que la causa del alto nivel de combustible en el aceite era producto de una fuga en una cañería de un inyector; además el mal funcionamiento de uno de los inyectores (inyector número 5 de la bancada de estribor), que no pulverizaba sino que goteaba.

RECOMENDACIÓN.- Realizar un mantenimiento periódico en la línea de combustible, calibración de la cremallera, evitar fugas; en este caso se cambió el inyector No. 5 de la bancada de estribor, tipo N 120 y poner especial atención a las lecturas de presión de aceite, consumo de combustible y el olor del lubricante.

CASO 2: CONTAMINACION DEL ACEITE POR AGUA EN LA MAQUINA AUXILIAR DE UN BARCO PESQUERO

En este ejemplo se mostrarán los resultados obtenidos del análisis del aceite usado de la máquina auxiliar (generador), de un barco pesquero tipo atunero (red de cerco), con capacidad de carga de 800 Ton. La marca del motor es DETROIT DIESEL y el modelo 12V71N

DATOS DE OPERACION DE LA MAQUINA AUXILIAR:

MOTOR: Estacionario	MARCA: Detroit Diesel
MODELO: 12V71N	SERIE: 12A35-41
MAQUINA No.: Auxiliar 3	RPM: 1800
VELOCIDAD: 11-12 Nudos	
POTENCIA: 326 HP	

ACEITE USADO: Texaco Ursa SAE 40
INTERVALO DE CAMBIO: 250 Horas   CEBADO: 1.00 Lt / Día
CAPACIDAD DE CARTER: 14 Galones
PRESION DE ACEITE: 50 PSI

ESTADO DE MAQ.: Reparada (3 años)
COLOR DE HUMO: No
FUGAS DE ACEITE: No
MANTENIMIENTO: Bueno
AMBIENTE DE TRABAJO: Limpio (poco polvo)

PROBLEMA.- Al realizar las pruebas de laboratorio a la muestra de aceite, esta presentó trazas fuertes de agua por crepitación (Positivo).

CAUSAS.- La contaminación del aceite por agua, es producto generalmente de fugas del sistema de enfriamiento, existentes en sellos o empaquetaduras, en especial el empaque del cabezote; además puede presentarse también como un residuo de la combustión o por condensación en el cárter.

CONSECUENCIAS.- El agua al emulsionarse con el aceite, ocasiona que este se oxide, dando lugar a la formación de ácidos, produciendo un espesamiento del aceite, incrementando su viscosidad, barniz y lodo, que tapona los filtros; aumenta los problemas con espuma y aire atrapado, además reduce las propiedades aislantes del aceite, y, ocasiona herrumbre y corrosión.

CONCLUSION.- En este caso, se procedió a desmontar los cabezotes, se determinó que la fuga de agua se producía por el mal estado del empaque y por picaduras existentes en el cabezote de estribor. Este problema se solucionó con el cambio de empaques, y, el relleno y rectificada del cabezote picado.

RECOMENDACIÓN.- Observar periódicamente el aceite en la bayoneta, para controlar la cantidad y el aspecto del mismo, puesto que el aceite al emulsionar con el agua pierde brillo y presenta una turbiedad de aspecto lechosa; además poner atención en las lecturas de los instrumentos, en especial la presión del aceite.

CASO 3: CONDENACION DEL ACEITE POR EXCESIVO HOLLIN

En este ejemplo se mostrarán los resultados obtenidos del análisis del aceite usado en un motor de marca CATERPILLAR, modelo 3306; el mismo que tiene el trabajo de mover el impelente de una bomba semi-axial que succiona agua de un río y es depositada en un reservorio.

DATOS DE OPERACIÓN:

MOTOR: Estacionario	MARCA: Caterpillar
MODELO: 3306	SERIE: 66D11635
MAQUINA No.: 47	RPM: 3600

ACEITE USADO: Valvodiesel SAE 40
INTERVALO DE CAMBIO: 250 Horas CEBADO: No
CAPACIDAD DE CARTER: 5 Galones

ESTADO DE MAQ.: Reparada
COLOR DE HUMO: Negro
FUGAS DE ACEITE: No
MANTENIMIENTO: Bueno
AMBIENTE DE TRABAJO: Limpio (poco polvo)

PROBLEMA.- Al extender los periodos de cambio de lubricante en el motor, el aceite se condenó por llegar a niveles altos de hollín.

CAUSAS.- El hollín es usualmente producto de una mala combustión, producida por diferentes situaciones como: baja calidad del combustible; problemas en el sistema de inyección (bomba, circuitos, inyectores, filtros, etc.); motor muy frío o con poca exigencia de trabajo.

CONSECUENCIAS.- El lubricante debido a su poder de detergencia y dispersancia, recoge el hollín producto de la combustión y lo mantiene en suspensión, hasta llegar a un límite de saturación (100 %), luego del cual el hollín empieza a formar depósitos de carbón en distintas partes del motor y llegar incluso a convertirse en un agente abrasivo en el lubricante.

CONCLUSION.- En este caso en particular, se llegó a determinar que la causa del alto nivel de hollín en el aceite era producto de la poca exigencia de fuerza en el motor, ya que la bomba no presentaba un torque significativo al motor. De la curva de rendimiento de la bomba se determina que la potencia requerida del motor es de aproximadamente 125 HP, cuando el motor CATERPILLAR MOD. 3306 entrega aproximadamente 266 HP.

RECOMENDACIÓN.- Para disminuir los niveles de hollín se podría tratar el combustible con aditivos para mejorar su calidad, incrementar el torque impuesto al motor o cambiarlo, ya que dicho motor estaría sobredimensionado.

Se recomendó incrementar el intervalo de cambio de aceite en el motor, pasando de 250 horas a 320 horas, manteniendo un nivel aceptable de hollín (80 % del nivel de saturación del aceite). El propietario decidió mantener igual su sistema de bombeo, sin modificar la calidad del combustible.

CASO 4: CONDENACION DEL ACEITE POR UN AGENTE EXTERNO (SILICIO)

En este ejemplo se mostrarán los resultados obtenidos del análisis del aceite usado en el motor, de un tractor marca KOMATSU, utilizado para el movimiento de tierra en una cantera.

DATOS DE OPERACIÓN:

MOTOR: Tractor de oruga MARCA: Komatsu
MODELO: D155 A SERIE: 52844
MAQUINA No.: 01 HOROMETRO: 11049 Horas
POTENCIA: 326 HP

ACEITE USADO: Valvodiesel SAE 40
INTERVALO DE CAMBIO: 250 Horas CEBADO: 2 Gl/Semana
CAPACIDAD DE CARTER: 5 Gl

ESTADO DE MAQ.: Buena
COLOR DE HUMO: Negro (poco)
FUGAS DE ACEITE: No
MANTENIMIENTO: Bueno
AMBIENTE DE TRABAJO: Polvo

PROBLEMA.- Al realizar las pruebas de laboratorio a la muestra de aceite, esta presentó niveles altos de silicio.

CAUSAS.- La presencia de silicio en el aceite, es producto generalmente de la entrada de partículas de polvo o tierra al sistema; estas ingresan principalmente por la admisión de aire (filtros de aire en mal estado), por fugas de aceite en retenedores, empaques o por la falta de accesorios, como tapón de aceite en tapaválvula, bayoneta.

CONSECUENCIAS.- El silicio al sobrepasar los niveles de aceptación en un lubricante, se convierte en un agente abrasivo que aumenta en forma apreciable los parámetros de desgaste de las superficies metálicas, incrementa la viscosidad, ayuda a la formación de lacas o barniz y disminuye las propiedades de los aditivos.

CONCLUSION.- En este caso, se determinó que el tiempo de operación apropiado del lubricante sea de 250 horas, en la muestra que indica un nivel de silicio de 50 ppm, se observó el mal estado del filtro de aire, al presentar una deformación en su aspecto y ruptura del papel filtrante.

RECOMENDACIÓN.- Poner la debida atención en las horas de trabajo del lubricante en el motor, realizar un buen plan de mantenimiento y en especial el uso de filtros de aire de buena calidad y una constante revisión y limpieza de los mismos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El presente informe, está dirigido a todas las personas que de una u otra forma están vinculadas al mantenimiento de motores a diesel, ya que abarca en una forma práctica los temas relacionados con lubricación, como: fabricación, aditivos, selección, metales de desgaste y lógicamente el análisis de los resultados de las pruebas realizadas al aceite usado.

Tal como se ha mostrado en los casos presentados en el capítulo 4; el análisis del aceite usado, es una herramienta muy útil en el manejo de motores tanto a diesel como gasolina, ya que permite anticipar problemas, realizando reparaciones menores y programadas, antes de que se produzcan averías serias que obligan a una paralización por más tiempo y no programada de la máquina, lo que representa pérdida de tiempo y dinero. Reduce los tiempos inactivos por mantenimiento, ya que permite identificar las áreas con problemas, anticipar el stock de repuestos, no se pierde tiempo armando y desarmando motores, incluso permite prever dentro del presupuesto de mantenimiento estas reparaciones, sin que afecte al normal desempeño y trabajo del motor.

Permite incrementar los intervalos de drenaje o cambio de lubricante, sin que los niveles de desgaste de metales o rendimiento del aceite, excedan los parámetros máximos recomendados por los fabricantes de motores, asegurando de esta manera la vida útil del motor y obteniendo un gran ahorro en lubricantes y filtros, muy aparte del tiempo que el motor se paraliza y el costo hombre/hora que representa dicho cambio de aceite.

Ayuda a controlar o vigilar las prácticas de mantenimiento, mediante el análisis de aceite usado es muy fácil de detectar cuando el lubricante o los filtros de aceite, aire o combustible han sido cambiados o no, lo que motiva a la realización de un programa de mantenimiento serio y honesto por parte de las personas que lo realizan.

RECOMENDACIONES

Difundir o dar a conocer los beneficios y ventajas que permite alcanzar el análisis del aceite usado, en las áreas de mantenimiento, stock de repuestos, ahorro de dinero y tiempo.

Capacitar a las personas relacionadas con el mantenimiento de motores, para que puedan realizar sus propias interpretaciones de resultados, tomar decisiones con toda seguridad y garantía de parte de sus proveedores, en temas como duración de la vida útil tanto del lubricante como de filtros, adecuado plan y control de mantenimiento.

Capacitar a las personas encargadas de la toma de muestras, como realizar las tomas y que métodos son los más aconsejados y bajo que circunstancias. Recalcar la importancia de una buena muestra de aceite, que sea homogénea, representativa, con los datos completos y veraces, para obtener resultados fiables.

Dar la importancia debida a los reportes de análisis, de esto depende el buen desempeño del motor, en ocasiones, por desconocimiento los reportes son ignorados, presentándose serias averías en los motores que pudieron evitarse con un mantenimiento preventivo o una acción correctiva.

BIBLIOGRAFIA

1. Benlloch María José, Los Lubricantes, Barcelona – España, Ediciones CEAC, 1990.
2. Caterpillar, Análisis Periódico de Aceite, Estados Unidos, Caterpillar, 1989.
3. Caterpillar, El Aceite Lubricante y su Motor, Estados Unidos, Caterpillar Inc. 1995.
4. Caterpillar, Para Entender el Informe del A.P.A., Estados Unidos, Caterpillar, 1994.
5. Lubrizol, Ready Reference for Lubricant and Fuel Performance, Wickliffe – Ohio, The Lubrizol Corporation, 1998.
6. Lubrizol, Tendencias de Aceites para Motores Diesel, Guayaquil – Ecuador, The Lubrizol Corporation, 1997.
7. Valvoline, Procedimiento Específico Estudio de Lubricación, Guayaquil – Ecuador, Lubrival, 1999.
8. Valvoline, Programa de Muestreo Progresivo de Aceites, Guayaquil - Ecuador, Lubrival, 2000.
9. Valvoline, Programa S.O.S., Guayaquil – Ecuador, Lubrival S.A., 1995.

10.

Valvoline

Atn. Sres.

Código Cliente
Máquina No.
Serie MAQ PRIC
Marca DETROIT
Modelo 18V149
Compartimento Motor **Evaluación.** Anormal

Lab. No. **Desgastes/Metales** **Condiciones de Aceite** **Fecha Proceso** 23/02/02

Lab. No.	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS	Marca Tipo/Aceite	Hrs/Km Hrmt.	Hrs/Km Aceite	Fecha Muestra
13234															21/02/02
	6	13	0	3	4	1%	3%	8%	N	P(30%)		VALVODIESEL 40	34,624	353	
Muestra Actual												SE ENCUENTRA PRESENCIA DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. SE RECOMIENDA REVISAR POR POSIBLE FUGA DE COMBUSTIBLE EN EL MOTOR. TOME OTRA MUESTRA PARA CONFIRMAR RESULTADOS.			
12872															12/12/01
	1	10	0	0	1	0%	1%	1%	N	N		VALVODIESEL 40	34,107	184	
Anterior 1												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. EL ACEITE SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES. CONTINUE MUESTREANDO PARA VERIFICAR RESULTADOS.			
11083															08/04/01
	2	19	1	1	2	5%	9%	7%	N	N		VALVODIESEL 40	32,358	462	
Anterior 2												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. EL ACEITE SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES. CONTINUE MUESTREANDO PARA VERIFICAR RESULTADOS.			

Valvoline

Atn. Sres.

Código Cliente
Máquina No. MOTOR
Serie
Marca DETROIT
Modelo 12V71N
Compartimento Motor **Evaluación.** Anormal
Fecha Proceso 27/03/02

Lab. No.	Desgastes/Metales					Condiciones de Aceite									
13567	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS	**Marca Tipo/Aceite**	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 23/03/02**
	2	62	1	2	6	2%	38%	14%	P	N		TEXACO 40	56,198	350	
Muestra Actual												SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. SE RECOMIENDA CAMBIAR DE ACEITE, INVESTIGAR CONTAMINACIÓN CON AGUA Y TOMAR OTRA MUESTRA.			
11301	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS	**Marca Tipo/Aceite**	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 05/05/01**
	1	38	0	2	4	4%	17%	10%	N	N		TEXACO 40	55,372	325	
Anterior 1												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. EL ACEITE SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES. CONTINUE MUESTREANDO PARA VERIFICAR RESULTADOS.			
10572	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS	**Marca Tipo/Aceite**	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 17/01/01**
	1	29	0	0	3	3%	23%	12%	N	N		TEXACO 40	55,060	350	
Anterior 2												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. EL ACEITE SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES. CONTINUE MUESTREANDO PARA VERIFICAR RESULTADOS.			

Valvoline

Atn.

Código Cliente	
Máquina No.	470
Serie	66D116355
Marca	CATERPILLAR
Modelo	3306
Compartimento	Motor
Evaluación.	Normal
Fecha Proceso	08/11/01

Lab. No.	**Desgastes/Metales**					**Condiciones de Aceite**									
12618	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS	**Marca Tipo/Aceite**	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 06/11/01**
	3	21	1	1	5	88%	9%	56%	N	N		VALVODIESEL 40	13,264	326	
Muestra Actual												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. EL ACEITE SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES. CONTINUE MUESTREANDO PARA VERIFICAR RESULTADOS.			
12431	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS	**Marca Tipo/Aceite**	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 20/10/01**
	3	23	2	1	6	92%	15%	60%	N	N		VALVODIESEL 40	12,938	357	
Anterior 1												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. EL ACEITE SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES. CONTINUE MUESTREANDO PARA VERIFICAR RESULTADOS.			
12193	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS	**Marca Tipo/Aceite**	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 03/10/01**
	2	18	1	1	4	91%	7%	68%	N	N		VALVODIESEL 40	12,581	340	
Anterior 2												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. EL ACEITE SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES. CONTINUE MUESTREANDO PARA VERIFICAR RESULTADOS.			
12068	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS	**Marca Tipo/Aceite**	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 14/09/01**
	3	21	1	0	5	71%	8%	42%	N	N		VALVODIESEL 40	12,241	305	
Anterior 3												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. EL ACEITE SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES. CONTINUE MUESTREANDO PARA VERIFICAR RESULTADOS.			

Valvoline

Atn. Sres.

Código Cliente	
Máquina No.	01
Serie	TRACTOR 01
Marca	KOMATSU
Modelo	155
Compartimento	Motor
Evaluación.	Anormal

Guayaquil

Fecha Proceso 10/02/02

Lab. No.	**Desgastes/Metales**					**Condiciones de Aceite**									
												Marca Tipo/Aceite	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 08/02/02**
13142	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS				
	4	12	2	7	32	70%	10%	37%	N	N		VALVODIESEL 40	11,774	240	
Muestra Actual												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. EL SILICIO ESTÁ CON TENDENCIA A ELEVARSE, LO QUE INDICA ENTRADA DE TIERRA AL MOTOR. SE RECOMIENDA REVISAR FILTROS, PARA ASÍ DISMINUIR LA ENTRADA DE TIERRA AL SISTEMA.			
												Marca Tipo/Aceite	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 26/12/01**
12961	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS				
	7	21	5	10	50	75%	18%	64%	N	N		VALVODIESEL 40	11,534	250	
Anterior 1												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. EL SILICIO SE ENCUENTRA BASTANTE ELEVADO (ENTRADA DE TIERRA). SE RECOMIENDA REVISAR FILTROS (PRINCIPALMENTE AIRE), FUGAS DE ACEITE. INMEDIATAMENTE PARA ASÍ REDUCIR LA ENTRADA DE TIERRA AL MOTOR.			
												Marca Tipo/Aceite	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 26/11/01**
12781	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS				
	2	8	0	7	23	50%	6%	23%	N	N		VALVODIESEL 40	11,284	235	
Anterior 2												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. EL SILICIO ESTÁ CON TENDENCIA A ELEVARSE, LO QUE INDICA ENTRADA DE TIERRA AL MOTOR. SE RECOMIENDA REVISAR FILTROS, PARA ASÍ DISMINUIR LA ENTRADA DE TIERRA AL SISTEMA.			
												Marca Tipo/Aceite	**Hrs/Km Hrmt.**	**Hrs/Km Aceite**	**Fecha Muestra 16/10/01**
12406	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VIS				
	3	17	3	9	26	81%	21%	67%	N	N		VALVODIESEL 40	11,049	250	
Anterior 3												NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. EL SILICIO ESTÁ CON TENDENCIA A ELEVARSE, LO QUE INDICA ENTRADA DE TIERRA AL MOTOR. SE RECOMIENDA REVISAR FILTROS, PARA ASÍ DISMINUIR LA ENTRADA DE TIERRA AL SISTEMA.			