

La contaminación del aceite de motor por combustible – las causas, problemas, y prevención

Por Richard Widman

Pasamos los días trabajando normalmente, haciendo viajes, trabajos de maquinaria pesada, equipo agrícola, o lo que sea, normalmente sin considerar las cosas o elementos que están destruyendo nuestros motores.

Esta mañana, de la docena de muestras de aceite de motor que analicé, encontré que por lo menos la mitad contenían combustible. En esta condición, los daños hechos con cada hora de operación son severos, pero los dueños y operadores continúan sin conocer o preocuparse con el cáncer que come sus motores.

Este es el Boletín #121 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato Acrobat pdf en www.widman.biz

El problema

Antes de explicar las causas y prevenciones, debemos entender el efecto del combustible en el aceite. Sabemos que el combustible es un hidrocarburo como el aceite, pero tiene mucha menos viscosidad y más solvencia, compuestos aromáticos, etc. Tiene componentes que acaban rápidamente con la efectividad de los aditivos en el aceite, desactivándolos (como el azufre que mezcla directamente con la humedad para formar ácido sulfúrico). También penetra a los retenes dejándolos débiles. El combustible reduce la viscosidad, bajando el colchón de [lubricación hidrodinámica](#) en los cojinetes. Cuando el colchón de aceite es muy débil, hay contacto entre el cigüeñal y los cojinetes, raspando la superficie y gastando ambas piezas. Las siguientes dos muestras llegaron esta mañana de la misma empresa.

En esta primera imagen del análisis de aceite podemos ver el efecto de una contaminación por diesel en el motor de un tractor John Deere. En las 390 horas de trabajo ha gastado los cilindros, anillos y cojinetes como si hubiera trabajado más de mil horas.

Metales (ppm)		
Hierro (Fe)	62	Muy alta contaminación por diesel, bajando la viscosidad y causando alto desgaste de todo el motor.
Crómo (Cr)	3	
Plomo (Pb)	8	
Cobre (Cu)	2	
Estaño (Sn)	3	
Aluminio (Al)	6	Es urgente reparar el sistema de inyeccion y controlar la limpieza del diesel utilizado.
Niquel (Ni)	1	
Plata (Ag)	<1	
Titanio (Ti)	<1	
Vanadio (V)	<1	
Pruebas Fisicas		
Viscosidad (cSt 100C)	9.5	
% Combustible	5	
SAE Rating Determination	20	
Contaminantes (ppm)		

El uso de un buen aceite sin dilución por combustible en un tractor de esta marca y tamaño debería dejar el desgaste de hierro en 10 a 20 ppm en este periodo, y solo uno o dos ppm de plomo de los cojinetes. Estos valores dependen también del trabajo y el cuidado en el manejo de la máquina.

En la próxima muestra vemos otro tractor John Deere similar, pero sin contaminar el aceite con el diesel. Este tractor ya cuenta con un historial (en las columnas se muestran resultados de cada trimestre) donde podemos ver, de derecha a izquierda, cero diesel y 10 ppm de hierro, después 1% de diesel con 13 ppm de hierro y 8 de cobre (noten que si hay presencia de combustible

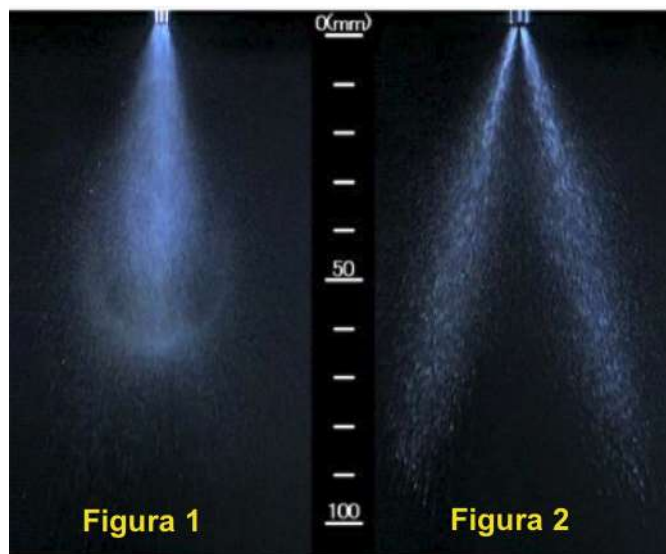
inmediatamente suben los otros indicadores de Hierro y Cobre que son los materiales que está hecho ese motor, para el caso del Hierro es el cilindro y para el caso del Cobre son los cojinetes/pasadores de bielas), y después de arreglar sus inyectores, nada de diesel y solo 8 ppm de hierro (esto en el último trimestre). El cobre es el primer elemento en sufrir, ya que es atacado directamente por el diesel. También es el material normalmente utilizado en los pasadores de bielas, donde actúa como cojinetes. Con la viscosidad reducida, sufre desgaste directo, como el plomo que lleva los cojinetes de bancada y biela.

Los resultados esta vez (columna de la izquierda) son excelentes. Actualmente, el tractor tiene cerca de 5000 horas de trabajo, y si lo cuidan, y no vuelvan a las condiciones anteriores, pasará las 20.000 horas sin problemas.

Metales (ppm)			
Hierro (Fe)	8	13	10
Cromo (Cr)	<1	<1	<1
Plomo (Pb)	1	5	2
Cobre (Cu)	4	8	4
Estaño (Sn)	<1	<1	<1
Aluminio (Al)	2	2	5
Níquel (Ni)	<1	<1	<1
Plata (Ag)	<1	<1	<1
Titanio (Ti)	<1	<1	<1
Vanadio (V)	<1	<1	<1
Pruebas Físicas			
Viscosidad (cSt 100C)	13.8	12.5	14.2
% Combustible	<1	1	<1
Hotlin (%)	0.3	0.4	0.1
SAE Rating Determination	40	40	40

¿Cómo entra el combustible al aceite?

La causa más común de combustible en el aceite es la falta de pulverización de ello en los inyectores, y esto es por causa de desgaste o la acumulación de barniz, carbón, o residuos en los inyectores. El combustible tiene que entrar en la cámara de combustión como un gas bien fino, atomizado (Figura 1), donde se mezcla con el aire que entra por el múltiple de entrada o turbo.



Por eso se inyecta con una presión muy alta por orificios microscópicos, ochenta veces más fino que un cabello. Si se logra esta atomización, y la cámara de combustión está bastante caliente, el combustible se quema con mucha eficiencia, produciendo mucha fuerza, y dejando muy poco residuo de combustible en la recámara de combustión.

Si las gotas no son bastante pequeñas para quemar rápidamente (Figura 2), se pegan a las paredes de los cilindros y se mezclan con la pequeña capa de lubricante que dejan las anillas en la pared de la recámara, y así son jaladas al cárter para mezclarse con el resto del aceite.

El efecto de la dilución en la capa de aceite en las paredes es mayor en motores a carburador o inyección indirecta, ya que depende del descenso del pistón para chupar la mezcla durante todo su descenso. Así hasta la parte más baja de los cilindros es expuesta al combustible. Pero en este caso, los motores tienen inyección directa, la cámara ya tiene compresión y los pistones están arriba cuando se inyecta el combustible.

Además, si el motor está operando muy frío, el combustible se condensa en las paredes del cilindro. Así que necesitamos calentar el motor rápidamente, sin quedar en ralentí más que lo necesario para llenar los frenos de aire (camiones) o asegurar el cinturón de seguridad y revisar espejos, presiones, etc. Una vez asegurado que todo está normal, se parte en primera para que el motor se caliente andando. Además de esta dilución, cuando el motor está frío, la humedad del ambiente (comprimida en el cilindro) también condensa en las paredes del motor y forma lodo, obstruyendo el paso del lubricante.

Por supuesto, para calentar el motor unos segundos y partir hay que estar con un aceite de la viscosidad correcta en el motor. Unos días atrás, pregunté a un vecino, dueño de una Honda CRV del 2010: *“¿Por qué dejas tu motor prendido 20 minutos cada mañana?”* Me contestó que sonaba mucho y el mecánico del concesionario de Honda le dijo que “así suena” pero lo puede minimizar si lo calienta más de 15 minutos antes de partir. Ese concesionario coloca aceite 15W-40 donde Honda insiste que se use 0W-20. (El vecino ahora no vuelve al concesionario. Va a otro lado y coloca 0W-20. El motor anda más suave, tiene más potencia, y no suena. El señor prende su auto, abre su portón, sale, cierra el portón y sale a trabajar; ahorrando 20 minutos de consumo de gasolina y los daños al medio ambiente y el motor.)

El problema es acentuado por anillos gastados o llenos de carbón. La presión de la combustión tiene que pasar detrás de los anillos para poder sellarlos contra las paredes del cilindro. El pistón que mostramos más abajo tiene tanto carbón por mala combustión que nunca podrá pasar la presión detrás de esos anillos y sellarlos. La compresión del motor estaba en 50 psi (3 bar). La acumulación de este carbón es acelerada por el uso de aceite de baja calidad, que no tiene los detergentes requeridos para evitar su adherencia al pistón. El aceite o combustible quemado debería fluir con el aceite al cárter, donde sería filtrado y eliminado.

En estas fotos podemos ver como el carbón tranca los anillos y reduce la compresión, quitando fuerza y aumentando la dilución del aceite por partículas de combustible. Las fotos son del mismo pistón. El carbón que vemos en la primera foto obstruye la entrada del aire/combustible comprimido que debería llegar hasta detrás de los anillos. En la segunda foto podemos ver el carbón que estaba detrás del anillo.



El sello de los anillos contra las paredes es suministrado por una combinación de fuerzas que llamamos fuerza axial (hacia las paredes de manera uniforme). Esta fuerza resulta de la presión del gas en la cámara de combustión y el cárter, la inercia, la fricción, la contra fuerza del aceite apretado, y la adhesión; y esto cambia durante cada ciclo. O sea, 2000 a 5000 veces por minuto (dependiendo de la cantidad de revoluciones). Los anillos tienen que poder moverse a esa velocidad, variando su presión casi instantáneamente de un lado a otro. La válvula PCV (*positive crankcase ventilation*) o algo similar es utilizada para equilibrar las presiones entre el cárter y la cámara de combustión. Las fuerzas del aceite apretado y adhesión son suministradas por la viscosidad del aceite y su resistencia a fluir.

La mezcla

Tenemos que considerar que una mezcla perfecta, inyectada a una cámara de combustión a su temperatura correcta quemaría perfectamente sin dejar residuos de combustible crudo para mezclarse con el aceite ni lavar las paredes de los cilindros.

Pero si nuestro flujometro está sucio o mal instalado, la computadora del equipo no puede calcular la mezcla perfecta. En el caso de un motor a carburador con platinos, si el estrangulador está mal regulado, el chicle está modificado, el punto está mal regulado, o el eje del distribuidor está gastado, tendremos problemas. Si una pequeña partícula tranca el flotador del carburador y el auto está estacionado en una pendiente, la gasolina puede llenar los cilindros y pasar al aceite o causar un hidro-bloqueo. Esto puede doblar una biela. Los motores requieren mantenimiento, afinamiento, etc. Por otro lado deben considerar que también en esta situación las bujías juegan un papel muy importante, una bujía del número correcto funciona bien para muchos kilómetros, pero llega al punto que no puede dar una buena chispa y tiene que ser reemplazada.

Un motor a diesel depende de la sincronización de la inyección, pero más que nada, del orificio del inyector y la presión de su bomba de diesel, sea tradicional, *common rail*, o lo el sistema que tenga. Si la bomba no da la presión suficiente o la boca del inyector está gastado o se tapona por diesel sucio, deja de atomizar el diesel e inyecta un chorro de combustible que no puede quemarse. Si alguna partícula tranca el inyector y lo deja abierto, el diesel puede llenar el cilindro, chorreando al aceite y posiblemente causando un hidro-bloqueo que dobla bielas y gira cojinetes. El diesel mal quemado forma hollín, y esto llena el aceite y los pistones con carbón. Esa contaminación no dará mucho tiempo en que el aceite tranca los anillos y por tanto genera un gran desgaste al motor.

Las soluciones

Para obtener la vida útil de nuestro equipo o auto que anticiparon los fabricantes, deberíamos hacer el mantenimiento que recomiendan, o algo mejor.

Toda máquina o ser humano está sujeto a problemas que no se pueden anticipar. El operador o dueño debería estar atento a un cambio de color del humo que sale por el escape y del olor y color del aceite cuando revisa. Es lo mismo que con la salud personal, normalmente vamos al médico para chequeos regulares (Preventivos), pero otras veces vamos por estar resfriados o porque nos contagiamos de algo (Correctivos).

Tal como en nuestra salud, hay que evitar situaciones donde el combustible se puede contaminar. Deberíamos comprar el combustible de surtidores con buenos sistemas de filtración en uso, evitar el uso de bidones y turriles, o filtrarlo antes de usarlo. Si miramos una botella de gasolina o diesel, tal vez parece limpio, pero eso no quiere decir que este realmente limpio (para los requerimientos de la máquina), solamente no podemos ver la suciedad muy pequeña.

Necesitamos combustible libre de partículas que son 20 a 80 veces más chico que una sección del cabello, y solamente podemos ver las partículas hasta la mitad del diámetro del cabello sin usar microscopios.

Los estudios de diferentes fabricantes de motores indican que entre el 70% y 90% de las fallas de motores son causados por la suciedad del combustible. Pero donde voy, encuentro gente transportando combustible en bidones y baldes abiertos, llenándose de polvo. Y aunque parece paradójico e ilógico, hay Gerentes que dicen no tener \$2000 para un sistema que garantiza combustible más limpio que el agua que tomamos, pero si, tienen \$15.000 para el cambio de inyectores o \$25.000 para la reparación del motor cuando falla por causa del combustible sucio.

Diesel bombeado a baldes sucios y abiertos en un campamento de construcción sin filtrar.	Aquí el diesel contaminado es vaciado a un embudo sucio, derramando una parte
	

Efectivamente, hay ingenieros en el campo que inventan sistemas con filtros hidráulicos o filtros de combustible de camiones, esperando que de resultado. Algunos también ensamblan sistemas caseros para vender, de hecho, era un ingeniero de Donaldson que empezó a buscar soluciones a estos problemas en Sudáfrica. Trabajó 6 años con diferentes configuraciones y su microscopio, con todo el apoyo de Donaldson y sus laboratorios. Es admirable su dedicación; nos trajo un sistema modular que nadie ha podido igualar en eficiencia y a un precio despreciable. Es una lástima que gente paga más, para sistemas menos eficientes, pero con nuestro laboratorio portátil, encontramos combustible sucio en sistemas caseros y sistemas de marcas famosas.

Recomendaciones

Desde la refinería hasta nuestro auto o equipo el combustible pasa por muchas cañerías, tanques, mangueras y cisternas. Pocos de estos elementos tienen filtros o control de contaminantes, la mayoría tienen ventilación directamente al ambiente, sin filtrar el aire que respira.

Para nuestros vehículos, lo mejor que podemos hacer es utilizar los mejores surtidores y nunca guardar o manejar el combustible en bidones u otros envases. La foto a la derecha es gasolina que compré en un surtidor y dejé asentar un mes. Todo esa suciedad hubiera estado en el tanque del auto y lijando los inyectores. Cuando lo compré, parecía limpio. El envase fue limpiado. El problema es mayor cuando los envases no son limpios, o cuando utilizamos embudos para el llenado del tanque además de los trapos sucios a los que está nuestra gente acostumbrada.



También vale la pena buscar los mejores filtros de combustible que podemos encontrar. Hay muchas opciones, y el precio es el factor de menos importancia contra la vida útil del motor.

Para el agro y la construcción, minería, etc. hay que pensar en diferentes soluciones para diferentes campos. Lo más barato y eficiente es filtrar en cuanto se toma control del combustible y cada vez que pasa de un lugar a otro, usando filtros en los respiraderos de cada tanque o cisterna. Explicamos los sistemas modulares en [nuestro sitio](#). Pero cuando esto no es posible, hay un módulo portátil de la misma eficiencia. Lo mostramos aquí. Esto puede chupar el combustible del turril, balde, bidón, o lo que sea, siempre dejándolo limpio al código ISO 4406-1999 de limpieza 14/13/11 al bombearlo al equipo.

Tenemos mucha más información técnica en [este enlace](#).



Si nos ponemos a observar el manejo de nuestro combustible, y tomamos en cuenta que debería ser más limpio que el agua que tomamos, veremos los problemas y podemos tomar acciones. Es increíble la cantidad de vehículos que veo sin tapa del tanque de combustible. Amarran un trapo o bolsa plástica. Eso no sella nada.

También es difícil entender la cantidad de camiones y equipos que no tienen filtros en el respiradero del tanque.

¿Cuándo fue la última vez que revisó su tanque para verificar el sello de la tapa y la existencia del filtro en el respiradero?

Widman International SRL contribuye a la capacitación de los ingenieros y usuarios en Bolivia para mejorar su competitividad. Para mayores informaciones prácticas, visite nuestra página

Web: www.widman.biz

Si usted conoce a otra persona que estuviera interesada en recibir estos boletines, favor responder a info@widman.biz Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, puede escribir a info@widman.biz con “**remover**” en el asunto.

La información de este boletín técnico es de única y completa propiedad de Widman International S.R.L. Su reproducción solo será permitida a través de una solicitud a info@widman.biz no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.