

El equilibrio entre la filtración del combustible, la potencia del motor y la vida útil del sistema de inyección

Por Richard Widman

Son increíbles los conceptos y mitos que circulan donde califican la calidad del filtro de combustible basado en cuantos kilómetros o años puede ir sin restringir el flujo del mismo. En este boletín veremos los efectos de la calidad del filtro, la calidad del combustible y la condición de los tanques de almacenaje en la vida útil del filtro y el sistema del vehículo.

Este es el Boletín #71 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato Acrobat pdf en www.widman.biz

Las “Normas”

En la mayoría de los lugares donde circula este boletín, hablar de normas no asegura nada, pero para tener una idea de cuán limpio debería ser nuestro combustible, vale la pena ver lo que dicen los expertos. Advertimos lo siguiente para motores a gasolina:

- Motores a carburador no *requieren* tanta filtración como los motores a inyección.
- General Motors recomienda un filtro que elimina por lo menos 95% de las partículas de 20µm (micrones) para los motores a gasolina con inyección.
- Ford recomienda un filtro que elimina por lo menos 98% de las partículas de 35µm para los motores a gasolina con inyección.
- El gobierno de los EEUU recomienda filtros de 10µm para gasolina normal y 1µm para gasolina con Etanol en los surtidores.

Y advertimos estas recomendaciones para la filtración de diesel:

- El gobierno de los EEUU recomienda un filtro de un mínimo de 30µm para diesel en el surtidor y 3µm antes de entrar al sistema de inyección del motor.
- Volvo recomienda filtros de 5µm para sus motores a diesel.
- CAT® recomienda filtros que eliminan 98.7% de las partículas de 4µm para sus motores a diesel (98.7% es considerado el valor “absoluto” o valor Beta 75).
- Como límite práctico se conoce la necesidad de eliminar todos los contaminantes sobre 5µm como máximo y 2µm como ideal para eliminar reparaciones de inyectores, bombas y el aumento de consumo que acompaña el desgaste de los inyectores.

La realidad

Por el método utilizado en la evaluación de las pruebas de eficiencia o *micronaje*, estos valores no quieren decir tanto para el combustible como para aceites. Los números pueden engañar. El filtro de combustible es sujeto a pulsaciones de la bomba y vibraciones que no sufren el filtro de aceite. Además, la tolerancia en los inyectores es entre 0.5µm y 3µm. **No se requiere muchas partículas de 5µm a 10µm forzadas a 2000 bar para dañar un inyector.**

Una comparación más real es cuánto desgaste permite el sistema de filtración y por ende cuánto más combustible pasa por el orificio de los inyectores gastados

Estudios de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) concluyen que cuando se limita el tamaño de las partículas de contaminantes en el diesel a 3 micrones (en lugar de los 25 µm típicos encontrado en buenos surtidores) el desgaste de inyectores puede ser reducido a la mitad.

En esta tabla podemos ver el aumento de caudal por los inyectores debido a su desgaste en un periodo de 5000 horas de operación.

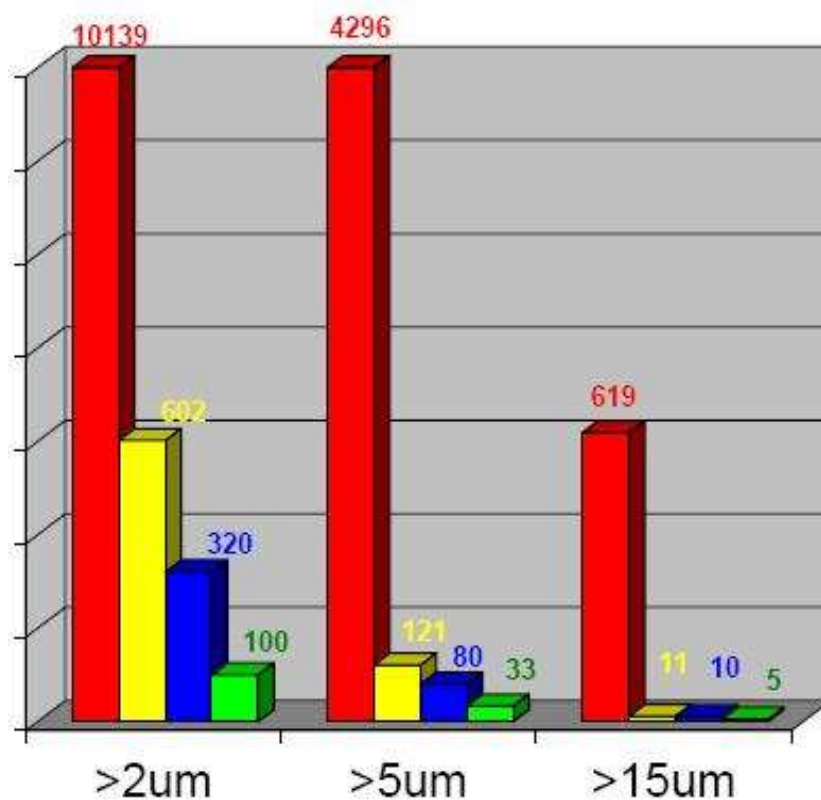
Limpieza del diesel en ppm	Filtrado a 3 micrones con un filtro de alta eficiencia	Filtrado por filtro de 25 micrones "normal"
1 ppm	0%	15%
10 ppm	5%	20%
80 ppm	10%	25%

Así podemos ver que:

Si nuestro diesel tiene 80 ppm de contaminantes y solamente usamos filtros "normales" tendremos un aumento de 25% en el desgaste de inyectores con su respectivo aumento de consumo y hollín en 5000 horas de operación.

- Si lo limpiamos a 1 ppm con un buen filtro de 25 micrones (normal u "original") en 5000 horas de operación solo tendremos un aumento de desgaste y consumo de diesel y hollín de 15%.
- Si cambiamos el filtro para uno de alta eficiencia en lugar del original, filtrando a 3 micrones, eliminamos este desgaste.

Colocamos esto en forma gráfica:



Podemos ver en **ROJO** la calidad del combustible de la bomba donde hay más de 10,000 ppm (partículas por millón) sobre 2µm, más de 4,000 ppm sobre 5µmm y más de 600 ppm sobre 15µ (**1000/4000/600**).

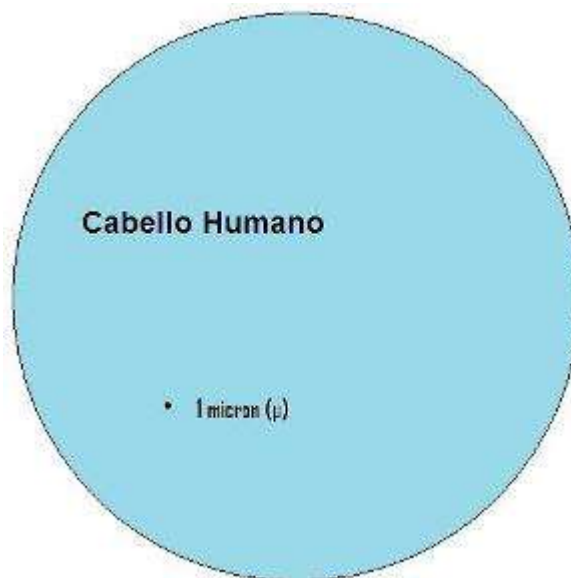
Si usamos un filtro de la mayoría de las fábricas, logramos reducir esta contaminación solamente a **602/121/11** ppm (en **AMARILLO**).

El objetivo de muchas fábricas es reducir la contaminación del diesel a lo que se indica en **AZUL**, (**320/80/10**).

Si seguimos las recomendaciones de los expertos y cambiamos el filtro original a un filtro como el Donaldson® P551311 que cumple con las normas CAT® para su filtro 1R0749, podemos reducir esa contaminación (barra **VERDE**) a 10ppm >2µmm, 33ppm >5µ, y solamente 5ppm >15µ (**100/33/5**). Esto traduce en una vida muy larga para el sistema de inyección.

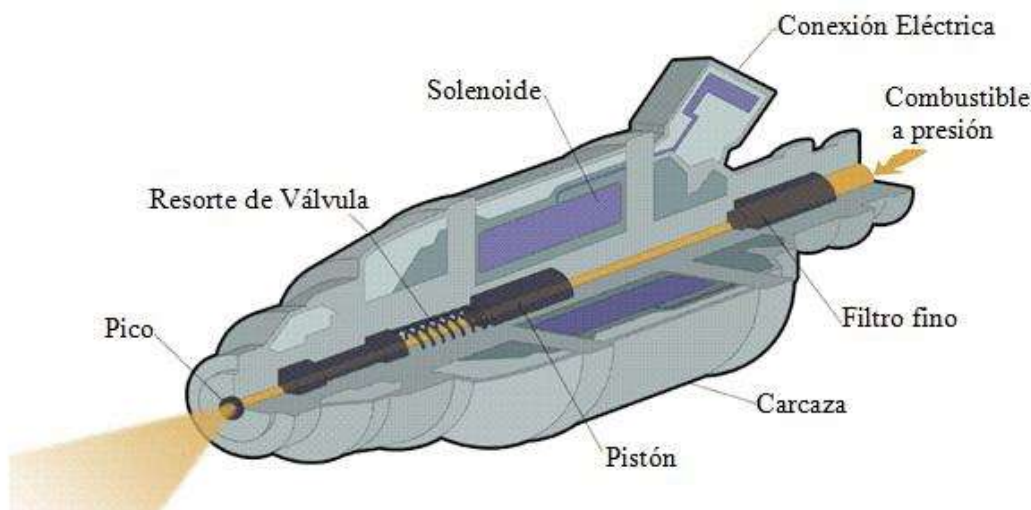
Entonces ¿cuánto queremos de contaminantes circulando?

>2 µ	>5 µ	>15 µ
10000	4000	6000
600	120	11
320	80	10
100	33	5



Cuando hablamos de micrones es fácil pensar que son valores abstractos y muchos miran los filtros a simple vista y comentan que están “bien”, “iguales” o “normales”. Pocos entienden lo que mostramos con este dibujo. Necesitamos entre 40 µm en una línea para verlos y entre 70 y 80 µm para compararlos con el grosor del cabello humano.

Para reducir los daños a los inyectores, algunos sistemas tienen un filtro fino en la entrada. Pero el trabajo de hacer mantenimiento a los inyectores es costoso.



La práctica

Aquí podemos ver tres filtros “equivalentes” usados en equipo CAT®. Notamos que estos fueron sacados de equipos que valen más de \$100,000. De acuerdo a sus vendedores, estos “son equivalentes”.

1. El primero (izquierda) es un filtro muy ordinario identificado para motores Nissan. Ese filtro colapsó. El tubo interior y la base tienen mucha herrumbre que fue pasada a los inyectores sin filtrar. Aparentemente fue escogido por su rosca y empaquetadura. No sabemos si cumple con alguna norma de eficiencia de CAT®. Este filtro tiene un precio cerca de \$5.50 en el mercado local.
2. El segundo es mucho mejor. El papel es un poco delgado, pero pasó la prueba de este periodo de cambio sin falla obvia. Por el catalogo del fabricante, es el equivalente al filtro CAT® para esa aplicación. Este filtro tiene un precio cerca de \$US 8.00 en el mercado local. Por la falta de contaminantes en el papel, tal vez recibió diesel prefiltrado. No haremos pruebas de eficiencia.
3. Por lo que vemos de tierra en la carcasa del tercero después de cortarlo (derecha), este filtro estaba en peor servicio, pero parece muy fuerte y resistió toda la contaminación que llegó. No hay indicaciones de falla. De acuerdo al fabricante, este filtro es el equivalente al CAT® original. Este filtro tiene un precio en el mercado cerca de \$US 8.00.



Los contaminantes

Los contaminantes más obvios son el polvo y la arena. Esto puede entrar en la refinera del combustible, la tubería que lo transporta, las cisternas de entrega, los tanques del surtidor, las mangueras de transferencia, las barras de medición de volumen y el aire que reemplaza el combustible en cada tanque mientras el combustible es consumido, etc. El combustible debería ser filtrado al venderlo para reducir los problemas en nuestros equipos, pero nuestros respiraderos son responsables para la contaminación sucesiva. Los bidones, embudos y las mangueras que usamos para transferir combustible de un lado a otro contribuyen al llenado o taponado rápido del filtro.

El segundo problema es agua. El agua causa dos problemas:

1. Corrosión de los tubos y tanques que no solo se perforan además la corrosión es llevada al filtro o a los inyectores para taponarlos. Muchos filtros también sufren de corrosión.
2. El crecimiento de bacterias. Hay bacterias que vive en el agua y se alimenta de los hidrocarburos (el combustible). Esta bacteria forma una gelatina en la superficie del filtro que bloquea el paso del combustible. Una muestra que analizamos unas semanas atrás, encontramos más de 10,000 colonias de bacterias por ml, causando un mantenimiento especial dos veces al día.

Además de lo obvio, al cortar un filtro de combustible encontramos:

- Partículas metálicas de desgaste de bombas, corrosión y tubos.
- Resinas, fibra de vidrio, plásticos, gomas, sellos y otros materiales de las mangueras y tanques.
- Papel y algodón de los filtros
- Hongos (*Cladosporium resinae*)
- Levadura (*Candida Humicola*)
- Bacteria (*Pseudomonae*)
- Compuestos orgánicos de sedimentos o descomposiciones del combustible en los tanques.

La vida útil del filtro

Hay marcas de equipos realistas y marcas donde están soñando cuando publican sus intervalos de mantenimiento. Este filtro de gasolina supuestamente es para toda la vida del auto.



Este auto tiene su pre-filtro en el tanque que retiró algo de los contaminantes, pero igual llegó al punto de colapso y finalmente fue obvio que no daba más.

Los determinantes en el filtro

Alguien me dijo que no compraría un filtro de gasolina de una marca específica porque el último que compró (de esa marca) se taponó en 6 meses. La vida útil del filtro es basada en el nivel de contaminación del combustible y las características del filtro. El mejor filtro es el que filtra tan fino que se taponará rápidamente en condiciones donde otro con la misma cantidad de medio filtrante dejaría pasar todo al motor.



El combustible

Cada vez que compramos combustible recibimos contaminantes. Si compramos cuando recién se llenó el tanque subterráneo del surtidor, toda la tierra y sedimentos están en suspensión y lo que no es filtrado por la bomba del surtidor pasará directo a nuestro tanque para entupir nuestro filtro o dañar nuestros inyectores.

Muchos de los surtidores en nuestros países solamente usan mallas metálicas de 80 a 100 micrones (μm) para filtrar lo grande. Otros tienen un filtro plástico lavable de 70 μm a 80 μm . Otros que quieren cuidar más sus bombas y sus clientes utilizan un filtro más fino normalmente entre 10 μm y 30 μm . Pero algunos de estos filtros tienen válvulas de alivio de presión. En estos el filtro llega al punto donde no hace nada.

Si compramos combustible de un surtidor con un filtro de 100 μm , se llenará nuestro filtro en poco tiempo. Si siempre compramos de un surtidor con un filtro de 10 μm , nuestro filtro durará mucho tiempo.

Nuestro filtro de combustible

El primer requisito para cualquier filtro es el flujo. Hay tres maneras de obtener el flujo adecuado.

- Mayor cantidad de media filtrante.
- Mayor calidad de media filtrante (sintética).
- Menos eficiencia (más abierto para permitir el paso de mayores cantidades de contaminantes).

Si compramos un filtro de 30 μm , y el surtidor que usamos tiene un filtro de 10 μm , nuestro filtro podemos tenerlo años sin taponarlo. Pero nuestros inyectores pagarán el precio por la suciedad que entra en nuestro tanque y en poco tiempo tendremos desgaste y mayor consumo de combustible.

Si compramos un filtro de 5 μm y compramos el mismo combustible filtrado a 10 μm , tendrá una vida útil “normal”. Pero si compramos del surtidor que solo usa la malla metálica de 100 μm , nuestro filtro se taponará en pocos días, especialmente si compramos inmediatamente después de que se reabastece el tanque del surtidor.

Si llenamos nuestro tanque de bidones que llevamos de viaje, es muy probable que se contamine ese combustible con el polvo del viaje, las transferencias al auto, etc. Esto acorta la vida útil del filtro.

En la foto de la derecha podemos ver un filtro de diesel utilizado en la mayoría de las camionetas Toyota a diesel y muchas otras marcas. Este filtro utiliza un laberinto de material para atrapar lo que sea del contaminante. En este caso, este filtro Donaldson®, tiene un valor nominal de eficiencia de 10µm. Por las veces que pasa el diesel por el filtro en su circulación por el sistema, termina purificando el diesel muy bien. Se ve por el nivel de suciedad, que este filtro eliminó muchos contaminantes, y posiblemente, aún tenía una reserva de 50% de su vida útil.



El diesel puede parecer limpio cuando lo miramos en un frasco o el chorro al tanque, pero estas fotos muestran como el filtro agarra lo que el ojo no ve. Para estas fotos abrimos el “papel” e inspeccionamos de cerca con la cámara, ampliando cada vez más.



La falla del “equivalente”

Un mito que mata a los inyectores es el de todos los filtros de gasolina del mismo tamaño son iguales. La verdad es que un filtro que cuesta entre \$2 y \$3 no puede estar filtrando partículas más pequeñas que 100µm. Para un motor con carburador, esto puede estar bien, pero tampoco arriesgaría mi motor para \$1. Pero si colocamos este filtro al auto con inyectores donde necesitamos menos de 20µm, acabamos con los inyectores. Aquí podemos ver tres filtros de gasolina, comúnmente considerados “equivalentes”. La diferencia que notan los auditores y compradores es el precio. El de la izquierda cuesta \$US 2 y el otro cuesta cerca de \$US 4.

1. Vemos que el primero tiene un cartucho suelto adentro. Su pegamento se había disuelto y el filtro sonaba antes de cortarlo. Su carcasa está corroída. No importa la calidad del medio filtrante si se deshace en la carcasa. Nunca se taponará.

2. El segundo tiene un “papel” grueso, bien pegado. No logré separarlo de su carcasa.



Muchas de las diferencias entre “equivalentes” no son obvias hasta observarlos cortados. Aquí vemos dos filtros de diesel “equivalentes” de buenas marcas usados en camiones Volvo. Cuando abrimos, encontramos diferencias en el grosor del medio filtrante, pero más importante, encontramos que solo el Donaldson® P553004 tiene el tubo central para compensar por las pulsaciones de la bomba de combustible. Este tubo es un requerimiento de los sistemas de inyección Bosch para los camiones Volvo y muchos más. Estos dos filtros también nos indican cuán sucio es el diesel que compramos.



Resumen

La selección del filtro de combustible debería ser entre los que más protegen el sistema de combustible en el motor, si existe alguna duda en la calidad del filtro, mejor es un original que arriesgar el equipo. Aquí hemos visto que existe una gran variación en calidad y en cumplimiento de normas entre las diferentes marcas, lo que incide directamente en el rendimiento del filtro.

La frecuencia de cambio de filtro es muy variable. Un buen filtro usado con combustible bien filtrado puede funcionar perfectamente por más de 50,000 kilómetros, mientras el mismo filtro puede taponarse en 3,000 kilómetros si el combustible está sucio. Con suerte el taponamiento del

filtro es lento y se sentirá una leve pérdida de fuerza en altas revoluciones (como del filtro de aire restringido). Esto da tiempo para cambiar el filtro. Además, muchos sistemas tienen alarmas o luces para indicar problemas. Pero un filtro ordinario puede quedar más de 100,000 kilómetros sin bloquear el flujo. El pequeño filtro de gasolina que mostramos arriba en la foto de la izquierda, por haberse deshecho, podría haber quedado en la camioneta toda la vida, ya que la tierra no pasaba por el papel, sino por donde se desprendió.

Es importante saber que un filtro continúa filtrando hasta que se tapona. Podemos cambiarlo antes de taponarse, o esperar que se tapone. No hay riesgo de pasar tierra por un buen filtro después de “X” kilómetros.

Note que aquí mostramos varios filtros y comentamos sobre ellos. Estas fotos se ven mejor en la pantalla que el boletín. Recomendamos ver en línea. Además, cada mes aumentamos a nuestro sitio Web varios filtros que cortamos para que usted pueda ver las diferencias.

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 scz@widman.biz. Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, puede escribir a scz@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 scz@widman.biz no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.