

El filtro de aire – la clave de la vida útil del motor

Por Richard Widman

Todos los días vemos preguntas sobre los filtros de aire del motor. Algunas personas cuestionan la necesidad del filtro, otras quieren un proceso de lavado o limpieza, mientras otras piensan que se debe cambiar cada 5000 km, 10.000 km, con su cambio de aceite, o anualmente. Todas ignoran los conceptos básicos de filtración de polvo.

Explicamos varios aspectos de filtración de aire en los boletines [70](#) y [74](#), además de varios estudios de problemas causados por adaptaciones o malas aplicaciones en otros boletines.

Este es el Boletín #224, publicado el 1 de septiembre 2022, de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato pdf en <https://www.widman.biz>

Lo básico

Cuando queremos lijar una pieza de madera, metal, pintura, o lo que sea, compramos lija. Lija es una hoja de papel, tela, o silicona con arena pegada en la superficie.

- Para lijar madera, típicamente empezamos con un número 80, que equivale a partículas o polvo de 165 micrones, para luego usar algo más fino, como 220 (63 μm), y eventualmente dejar listo para pintar con un número cerca de 600 (entre 13 y 16 μm) para luego pintarla.
- Para restaurar acero inoxidable, como hacemos para autos clásicos, empezamos con el 220, y luego el 600, para después pulirlo con un número 1000 (6,8 a 9,3 μm), terminando con una pasta más fina.

Considerando estos valores, notamos que las partículas de arena, polvo, hollín, etc. entre 5 y 15 μm son los más dañinos para el motor. Las partículas debajo de 5 μm terminan circulando sin hacer daño por ser bien pequeñas, y las sobre 15 μm causan daños severos al entrar a los cilindros, pero después son retirados por el filtro de aceite. Filtros de aceite sintéticos pueden retirar partículas más finas y bajar ese punto de daño a 9 a 10 μm , pero poca gente invierte en un filtro de aceite sintético.

El polvo en el ambiente tiene partículas desde 0.1 μm hasta 100 μm , pero solo podemos ver, en promedio, partículas debajo de 40 μm (para entender, un cabello humano tiene un diámetro transversal de 80 a 100 μm). Así que podemos mirar una pieza y pensar que está limpia, pero probablemente está sucia. Usando el ejemplo arriba, vemos que la arena que hace un buen trabajo de lijar acero es de 63 μm . Casi invisible al ojo, pero muy efectivo para lijar acero.

Si vamos más allá, y miramos la lija 1000, que es utilizado en talleres de pintura después de pintar el auto, y antes de pulir con la pomada, vemos que es arena de 6,8 a 9,3 μm – el tamaño perfecto para dañar el motor, escapando del filtro de aceite si es que dejamos entrar al motor por el filtro de aire deficiente o dañado.

El segundo punto que debemos analizar es que las pruebas de eficiencia de filtros de aire de motor utilicen pruebas estándares (ISO 5011) donde, para filtros de una sola etapa, pasan 1 gr de **polvo fino** por M³ de aire, y para filtros de dos etapas, pasan 2 gr de **polvo grueso** por M³. Los polvos “fino” y “grueso” son mezclas de tamaños como vemos en esta tabla.

Así que no se vende filtros por micrón absoluto, si no, por eficiencia de estas pruebas. El filtro de aire del auto es de una sola etapa, entonces se vende por eficiencia en la prueba ISO 5011, donde todo tiene una norma de calibración, temperatura, etc., hasta saturarse al límite de restricción recomendado por el fabricante del motor. La mezcla de polvo tiene que ser exacta en cualquier laboratorio.

Así que debemos poder comparar la eficiencia de filtros de aire bajo esa norma.

Lo que no tiene norma es la cantidad de polvo que puede retener antes de llegar a la restricción límite determinada por el fabricante del motor. Así que no podemos decir cuánto durará un filtro “X” contra un filtro “Y” en las mismas condiciones. Esto varía por el tipo de fibras, el tipo y la cantidad de resinas para juntarlas, el grosor de la media filtrante y otros factores.

Los filtros originales no son siempre los mejores. Son partes del auto que entran en el costeo, y quieren vender repuestos eventuales. Tenemos un furgón Suzuki donde el filtro original (y reemplazos) indican, en su caja, que tiene una eficiencia de 97,5%. Así que deja pasar 2,5% del polvo fino. No se sabe el tamaño de las partículas que pasan. Son partículas de la mezcla de “polvo fino” de la tabla. Típicamente, las partículas grandes van tapando los huecos más grandes al principio, hasta hacer ese promedio por la duración de la prueba. Así que es probable que ese filtro de 97,5% empieza dejando pasar 5% de polvo, terminando con casi nada cuando esté saturado. Es por esto que no se debe cambiar el filtro de aire con demasiada frecuencia. Si el filtro nuevo empieza con una eficiencia de 93%, y cambiamos temprano, cuando tal vez esté filtrando 96% del polvo en ese momento, y terminamos con lija en el motor.

La mejor eficiencia del filtro es cuando la saturación del filtro tiende al máximo nivel. Lo ideal será reemplazar cuando el motor resiente de fuerza o trabajo. Para el caso de filtros de aire recomendamos trabajar con sensores de restricción (algunos autos ya traen incluido, para otras marcas el costo de comprar este elemento es de costo muy bajo respecto del cuidado del motor).

Algunos usuarios tienden a hacer caso a “expertos” que aseguran que la práctica de sopletear es lo que garantiza el buen trabajo del filtro, es decir ven sucio el filtro y dicen que lo limpiarán. Esta práctica es la que no debe ser considerado por ser la principal causa de ingreso de partículas al motor, como mencionamos en el [boletín 110](#).

Tamaño de partículas por peso %

Tamaño (µm)	*Fino	**Grueso
0 - 5	39 ±2	12 ±2
5 - 10	18 ±3	12 ±2
10 - 20	16 ±3	14 ±3
20 - 40	18 ±3	23 ±3
40 - 80	9 ±3	30 ±3
80 - 200	-----	9 ±3

* Polvo Fino es utilizado para filtros primarios de aire.

** Polvo Grueso es utilizado para filtros de dos etapas

La comparación

Cuando compramos un filtro, para la mayoría de las aplicaciones, especialmente en camiones y equipo pesado o agrícola, tenemos opciones. Aquí podemos ver algunas de esas opciones, mostrando la cantidad de polvo que pasa por cada kilo de tierra que les llega, en forma gráfica. Vemos que el filtro típico del mercado deja pasar 100 veces más polvo que un filtro Donaldson Blue® HD.

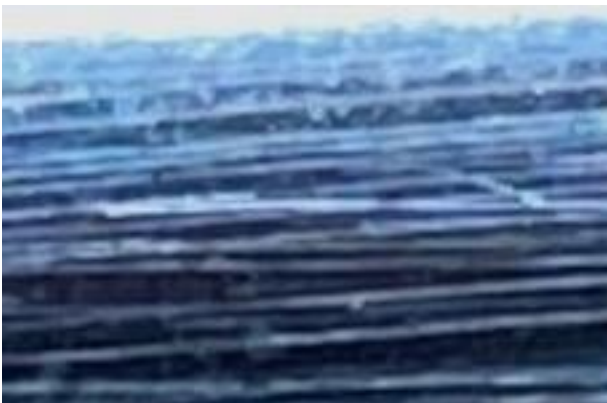
Donaldson Blue® HD	Donaldson Blue®	Donaldson Estándar	Típico competidor
			
Hasta 99,999% eficiencia	Hasta 99,99% eficiencia	Hasta 99,9% eficiencia	Hasta 99,0% eficiencia

Para un auto que vamos a cambiar cada 3 o 4 años, con menos que 100.000 kilómetros de recorrido sin caminar por carreteras de tierra y solamente por la ciudad a una velocidad muy moderada, tal vez no importará mucho la calidad del filtro que compramos (la eficiencia). Terminamos cambiando el auto antes de consumir mucho aceite o perder mucha potencia. Pero para un vehículo que pretendemos manejar en carreteras de tierra o utilizar por 10 años o más, es importante que consideremos lo que estamos comprando. Este aspecto será mucho más importante si el auto lo usaremos para fines de trabajo, para una empresa, para taxi, o lo que requiera un esfuerzo constante.

Y para equipo pesado, equipo agrícola, camiones, etc. donde dependemos de ello para nuestros ingresos y tenemos mucho dinero invertido en ello, debemos considerar seriamente cuanto nos proteja el filtro de aire. La mayoría de los proyectos empresariales que tienen que ver con estos equipos, simplemente no sería viables económicamente si no se adopta una política seria de mantenimiento.

Los daños

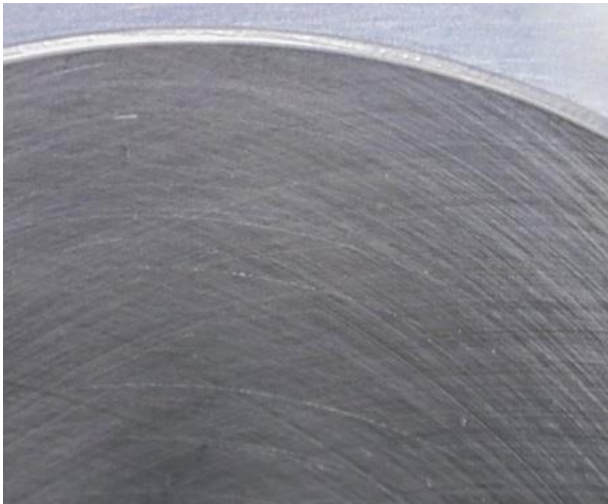
Mucha gente no entiende el problema de la lijada de los cilindros y otras piezas del motor, o piensan que el acero no se daña. Eso es lejos de la verdad. Aquí vemos una prueba simple, donde alcé dos fierros del garaje y pasé una lija 800 (partículas entre 9,8 a 12,3 μm) una vez por el primero, y una lija 220 (partículas de 63 μm) una vez por el segundo. Ambos muestran daños severos con un solo paso de la lija.

Un paso con lija de 9,8 a 12,3 μm Daños menos severos, pero muchos más	Un paso con lija de 63 μm Daños severos, bien profundos
	

Considerando esto, miramos los cilindros del motor, que vienen de fábrica con rayas diagonales, típicamente de 60 a 75 micrones de profundidad, cruzadas en “X” a 45° entre sí, y entre 25 y 32° del cilindro. Esto mantiene bastante aceite para lubricar los anillos y sellar la combustión.

Si lijamos el cilindro con movimiento vertical (90° de la parte superior del cilindro), cortamos esas rayas y dejamos pasar al aceite hacia arriba para quemarse y a los gases de combustión hacia abajo para reducir la potencia.

Aquí vemos un cilindro nuevo, correctamente rayado de fábrica, y uno gastado por polvo que entró.

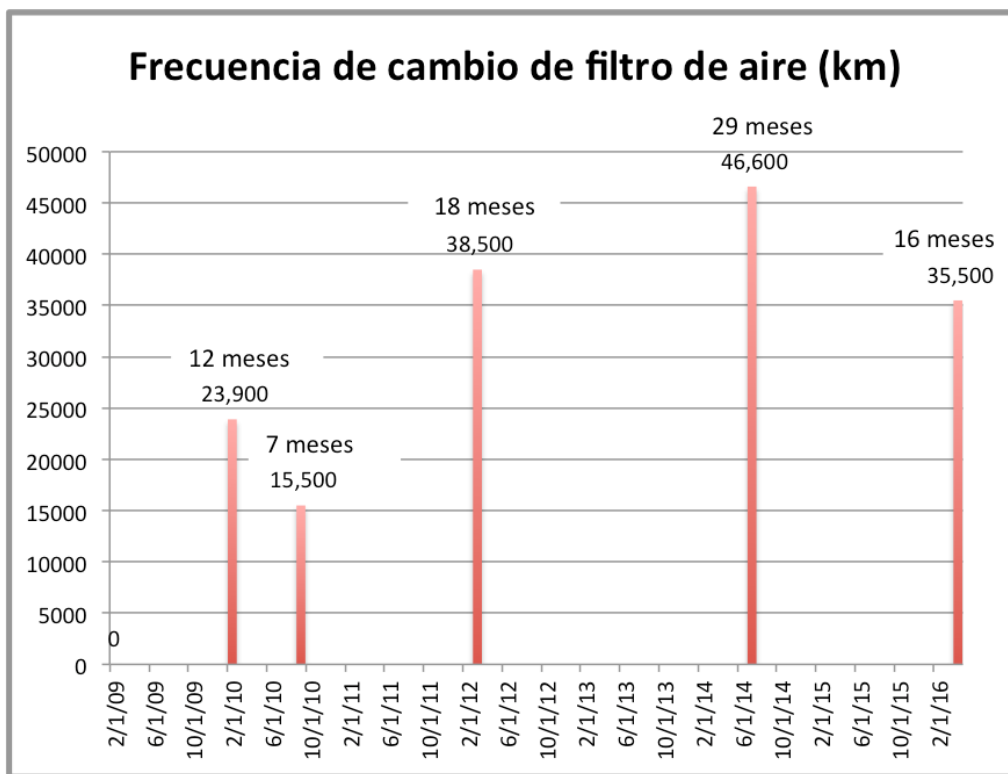
Cilindro nuevo	Cilindro rayado por tierra
	

Resumen

El filtro de aire es crucial para la vida del motor, tanto como la máscara del cirujano en el hospital. Desde el diseño y los materiales, hasta el manejo en el taller o por el dueño. Cualquier manipulación tiene que considerar que un golpe y sopleteo con aire lo dañará.

El filtro de aire debería ser cambiado cuando esté cerca del punto de restringir el caudal correcto del motor. Esto no puede ser determinado por el ojo, si no por un simple medidor de restricciones, como indicamos en el [boletín 70](#). La idea que la condición de filtro afecta el consumo de combustible fue válido para motores con carburadores, pero no afecta los con inyección del combustible. En el [boletín 74](#) mostramos los estudios sobre este tema.

Cambiando el filtro a tiempos fijos ignora la condición del ambiente y trata de adivinar un punto bueno de eficiencia, lo cual es imposible. Como vemos al principio, el filtro nuevo deja pasar más tierra que uno a medio uso. Mostramos en un estudio propio sobre un periodo de 7 años que el tiempo y los kilómetros varían con la calidad del aire que respira. El punto correcto de cambiar el filtro, determinado por medición de la restricción de aire al motor varió de 7 meses cuando el ambiente era sucio, con mucho humo de la quema de caña, hasta 29 meses en un periodo con aire limpio – todo en la misma ciudad, en las mismas rutas.



Como mencionamos, un simple medidor de restricciones puede estar instalado en la entrada de aire de cualquier motor, y cuesta mucho menos que un filtro. Explicamos esto en mayor detalle en el [boletín 110](#).

Entre más caro su equipo o motor, más vale cuidarlo. En [este artículo](#) mostramos como una empresa minera logró más de 51.000 horas de operación del motor MTU serie 4000 en más de nueve años de servicio dura, contra los 25.000 a 30.000 horas normal para la industria.

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: <https://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