

Los inyectores y la potencia del motor

Por Richard Widman

Es fácil llenar el tanque de combustible y hacer nuestros viajes o trabajos sin pensar dos veces, pero la realidad es que el combustible tiene muchos contaminantes que taponan los filtros, lijan los picos de los inyectores o compuestos que se secan, queman o pegan varios puntos de los mismos, quitando la eficiencia y potencia, eventualmente contaminando el aceite y reduciendo la protección ofrecido por el aceite.

Este es el Boletín #165 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato pdf en <http://www.widman.biz>

Lo básico

La potencia del motor viene de la quema del combustible. Para tener una quema eficiente y completa, el combustible debe ser inyectado con una pulverización fina y debe tener las cualidades necesarias (octano en caso de gasolina) para controlar la velocidad de la quema, extrayendo el máximo rendimiento.

Pero también debemos entender que la gasolina es un compuesto de componentes que reaccionan entre sí, y con la presencia de aire. Notamos esta descripción del *American Chemical Society*, publicado por la SAE en noviembre del 2015:

Inglés: (texto original)	Español: (traducción nuestra)
During storage, some classes of hydrocarbons in gasoline blends, particularly olefins and diolefins, are able to slowly react, at ambient temperatures, with the oxygen in the air. The formed oxidation products are responsible for the formation of an insoluble solid, commonly called deposits or gums, which sticks to the metal surfaces along the vehicle-fuel system, from the tank to the combustion chamber. Accumulation of these products can cause engine wear and can have adverse effects on engine efficiency, performance, emission, and durability. Consequently, it is necessary to predict gasoline blend behavior and prevent gum formation, improving gasoline quality and using additives.	<i>Durante el almacenamiento, algunas clases de hidrocarburos en mezclas de gasolina, particularmente olefinas y diolefinas, pueden reaccionar lentamente con el oxígeno en el aire a temperaturas de ambiente. Estos productos de oxidación son responsables por la formación de un sólido insoluble, comúnmente llamado depósitos o gomas, que adhiere a las superficies de metal por todo el sistema de combustible del vehículo, desde el tanque hasta la cámara de combustión. La acumulación de estos productos puede causar desgaste del motor y puede tener efectos adversos en la eficiencia del motor, su performance, emisiones, y durabilidad. Consecuentemente, es necesario predecir el comportamiento del compuesto de gasolina y prevenir la formulación de gomas, mejorando la calidad de la gasolina con aditivos.</i>

Debemos notar aquí que cada país tiene sus normas de pureza de gasolina. Bolivia, por ejemplo, permite 50 mg de goma en cada litro vendido. Y cada día, expuesto al aire en el tanque, se degrada más.

Los sistemas de alimentación de combustible

Hay dos sistemas básicos para lograr esta pulverización. Por muchos años, dependíamos de carburadores, pero hoy en día, para conseguir mejor potencia y economía de combustible, se usa un sistema de inyección, cada vez más sofisticado.

Carburadores: Para motores a gasolina, se usaba carburadores con un pico (chiclé) que tiene un diámetro cerca de 1000 μm , que actuaba como Venturi, para controlar el flujo de la gasolina. El diámetro del chiclé, una pequeña bomba del pedal, y unos cuantos controles mecánicos variaba el flujo de la gasolina durante la succión del motor. Este sistema funciona, y funcionó por un siglo, pero no tiene la eficiencia de un sistema de inyectores, donde el combustible es presurizado y forzado por huecos tan finos que solo puede salir gotas de 10 a 20 micrones (μm) (motores a diésel a veces solo 2 a 4 μm).

Cuando el combustible se seca u oxida en el carburador, o se separa los contaminantes de su solución, forma un barniz o goma que tranca la bomba del acelerador, el chiclé, el flotador, etc. Esto reduce la eficiencia y atrasa la respuesta al pedal. A veces tranca el flujo completamente. En esta foto de un carburador desarmado podemos ver como la gasolina dejó este residuo. Si la gasolina hubiera venido con bastante detergente y aditivos especiales, se mantendría libre o casi libre de depósitos, pero eso aumenta el costo del combustible. En general, en nuestros países, la gasolina no viene así. Un



buen filtro puede retirar los sólidos que vienen, y la mayoría del polvo que entra en el tanque del tamaño que dañaría el carburador. También puede retirar una parte del barniz que puede haberse formado en el tanque.

Inyectores: El desarrollo del sistema de inyección para reemplazar a los carburadores hace mucho más eficiente la combustión por las partículas o gotas muy finas que pueden ser distribuidas por toda la cámara de combustión. Pero estos inyectores tienen que mantenerse mucho más limpios que el carburador. Empezamos con un auto nuevo y poco a poco vamos perdiendo fuerza por el aumento de los depósitos y gomas en los inyectores. Y tal como del carburador, también deberíamos tener un buen detergente en el combustible, pero normalmente no lo tenemos. Claro que hay países y marcas que colocan estos aditivos, y si pagaríamos para obtener un mejor combustible, tal vez minimizaríamos la acumulación de depósitos en nuestros motores e inyectores. En las siguientes fotos, comparamos un inyector con depósitos de combustible mal quemado (izquierda) con el inyector nuevo (derecha), podemos imaginar el problema que tendría en pulverización fina del combustible.



Cuando los inyectores tienen estos depósitos, una parte del combustible no es quemado. Se vierte por las paredes de los cilindros, pasando por los anillos y contaminando el aceite. Esto puede diluir el aceite, bajando su viscosidad y quitando su protección. También ataca a los aditivos del lubricante, reduciendo su efectividad en combatir la formación de ácidos o su protección contra desgaste.

Vemos este problema constantemente en los análisis de aceite usado. En estos dos ejemplos que analizamos este mes, podemos ver el nivel de gasolina cruda en el aceite.

El aceite de esta muestra (1) tiene 6 por ciento de gasolina. Es probable que la mayor parte de esta entró en los últimos kilómetros y que el aceite es muy bueno, ya que se limitó el desgaste de hierro a solo 7 partes por millón (ppm). Pero “normal” para este motor sería 1 o 2 ppm en los 8.000 km de recorrida.	<table> <tr> <td colspan="2">Metales (ppm)</td></tr> <tr> <td>Hierro (Fe)</td><td>7</td></tr> <tr> <td>Crómo (Cr)</td><td><1</td></tr> <tr> <td>Plomo (Pb)</td><td><1</td></tr> <tr> <td>Cobre (Cu)</td><td><1</td></tr> <tr> <td>Estaño (Sn)</td><td><1</td></tr> <tr> <td>Aluminio (Al)</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Niquel (Ni)</td><td><1</td></tr> <tr> <td>Plata (Ag)</td><td><1</td></tr> <tr> <td>Titanio (Ti)</td><td><1</td></tr> <tr> <td>Vanadio (V)</td><td><1</td></tr> <tr> <td colspan="2">Pruebas Físicas</td></tr> <tr> <td>Viscosidad (cSt 100C)</td><td>9.1</td></tr> <tr> <td>Combustible (%)</td><td>6</td></tr> <tr> <td>SAE Rating Determination</td><td>20</td></tr> <tr> <td colspan="2">Contaminantes (ppm)</td></tr> <tr> <td>Silicio</td><td>21</td></tr> <tr> <td>Sodio (Na)</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Potasio (K)</td><td>2</td></tr> </table>	Metales (ppm)		Hierro (Fe)	7	Crómo (Cr)	<1	Plomo (Pb)	<1	Cobre (Cu)	<1	Estaño (Sn)	<1	Aluminio (Al)	2	Niquel (Ni)	<1	Plata (Ag)	<1	Titanio (Ti)	<1	Vanadio (V)	<1	Pruebas Físicas		Viscosidad (cSt 100C)	9.1	Combustible (%)	6	SAE Rating Determination	20	Contaminantes (ppm)		Silicio	21	Sodio (Na)	2	Potasio (K)	2
Metales (ppm)																																							
Hierro (Fe)	7																																						
Crómo (Cr)	<1																																						
Plomo (Pb)	<1																																						
Cobre (Cu)	<1																																						
Estaño (Sn)	<1																																						
Aluminio (Al)	2																																						
Niquel (Ni)	<1																																						
Plata (Ag)	<1																																						
Titanio (Ti)	<1																																						
Vanadio (V)	<1																																						
Pruebas Físicas																																							
Viscosidad (cSt 100C)	9.1																																						
Combustible (%)	6																																						
SAE Rating Determination	20																																						
Contaminantes (ppm)																																							
Silicio	21																																						
Sodio (Na)	2																																						
Potasio (K)	2																																						
Adicionalmente notamos 21 ppm de silicio. Si es tierra, lija los picos de los inyectores al entrar.																																							

El aceite de esta muestra (2) tiene 2 por ciento de gasolina. El desgaste de hierro de 13 ppm es serio para este recorrido de 15.000 km. También tiene 30 ppm de silicio, indicando un ingreso serio de tierra, lijando los inyectores y todo el interior del motor mientras circula en el aceite.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Metales (ppm)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Hierro (Fe)</td><td>13</td></tr> <tr><td>Crómo (Cr)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Plomo (Pb)</td><td><1</td></tr> <tr><td>Cobre (Cu)</td><td>2</td></tr> <tr><td>Estaño (Sn)</td><td><1</td></tr> <tr><td>Aluminio (Al)</td><td>2</td></tr> <tr><td>Niquel (Ni)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Plata (Ag)</td><td><1</td></tr> <tr><td>Titanio (Ti)</td><td><1</td></tr> <tr><td>Vanadio (V)</td><td><1</td></tr> <tr> <th colspan="2">Pruebas Físicas</th></tr> <tr><td>Viscosidad (cSt 100C)</td><td>11.9</td></tr> <tr><td>Combustible (%)</td><td>2</td></tr> <tr><td>SAE Rating Determination</td><td>30</td></tr> <tr> <th colspan="2">Contaminantes (ppm)</th></tr> <tr><td>Silicio</td><td>30</td></tr> <tr><td>Sodio (Na)</td><td>2</td></tr> <tr><td>Potasio (K)</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	Metales (ppm)		Hierro (Fe)	13	Crómo (Cr)	1	Plomo (Pb)	<1	Cobre (Cu)	2	Estaño (Sn)	<1	Aluminio (Al)	2	Niquel (Ni)	1	Plata (Ag)	<1	Titanio (Ti)	<1	Vanadio (V)	<1	Pruebas Físicas		Viscosidad (cSt 100C)	11.9	Combustible (%)	2	SAE Rating Determination	30	Contaminantes (ppm)		Silicio	30	Sodio (Na)	2	Potasio (K)	2
Metales (ppm)																																							
Hierro (Fe)	13																																						
Crómo (Cr)	1																																						
Plomo (Pb)	<1																																						
Cobre (Cu)	2																																						
Estaño (Sn)	<1																																						
Aluminio (Al)	2																																						
Niquel (Ni)	1																																						
Plata (Ag)	<1																																						
Titanio (Ti)	<1																																						
Vanadio (V)	<1																																						
Pruebas Físicas																																							
Viscosidad (cSt 100C)	11.9																																						
Combustible (%)	2																																						
SAE Rating Determination	30																																						
Contaminantes (ppm)																																							
Silicio	30																																						
Sodio (Na)	2																																						
Potasio (K)	2																																						

Escuchamos el argumento que este silicio puede ser antiespumante en la gasolina, pero eso no debe ser, ya que cualquier contenido de silicio (*antiespumante de silicon*) en gasolina forma depósitos y daña a los componentes. Vemos esta explicación publicado por el ASTM

Inglés: (texto original)	Español: (traducción nuestra)
“Any level of silicon in fuel gasoline is unacceptable since combustion results in silica deposits on the oxygen sensor in the engine exhaust, which can lead to a breakdown in the closed loop electrical feedback to the engine electronic control unit.The result is a complete loss of vehicle driveability.”* * Kishore Nadkarni, Ph.D., Millennium Analytics Inc	Cualquier nivel de silicon en gasolina es inaceptable por lo que la combustión del mismo resulta en depósitos en el sensor de oxígeno en el escape, degradando el circuito de retroalimentación del sistema de control electrónico. El resultado es una pérdida total de funcionalidad del vehículo.

Los síntomas

Hay personas que manejan sin darse cuenta de la degradación diaria de la aceleración, respuesta al empuje del pedal, etc. Y hay personas que se dan cuenta al tiro. En una Grand Cherokee donde hicimos un análisis, con la gasolina de aquí, la acumulación de gomas y barniz en los inyectores acumula tanto que a los 4.000 km de recorrida se nota en la falta de responder al pisar el acelerador. En autos que no andan tanto, la gasolina oxida de la misma forma, o tal vez más, ya que la gasolina queda más tiempo en el tanque y todo el sistema.

Un problema para la vida del motor es que la mayoría de la gente no se da cuenta de este problema y continúa manejando así, arruinando su motor. También hay personas que notan una decaída de potencia, pero dicen que “*es normal*”, o que no les molesta.

Las soluciones

Hay cuatro soluciones para estos problemas, de acuerdo al grado de contaminación.

- **Reemplazar los inyectores o carburador:** Esto es una solución, pero es la más cara, y no sirve de nada para los demás problemas del sistema de alimentación. Deja gomas en el tanque, la tubería, la bomba de combustible, etc.
- **Desarmar y limpiar los inyectores o carburador:** Esto puede ser más barato que el reemplazo de piezas, siempre que manejen las piezas con cuidado y utilicen productos correctos para la limpieza. Sin embargo, si hay desgaste, no resuelve todo el problema.
- **Utilizar solo gasolina con detergentes:** Esto es más fácil para hacer en la mayoría de los países. Aquí, lastimosamente no existe.
- **Utilizar un aditivo de limpieza:** Esto es la solución más económica. Con suerte, los aditivos utilizados en las mejores gasolinas del mundo son disponibles en forma concentrada. Es una pena que algunas marcas los venden muy diluidos, pero hay. Recomendamos revisar sus fichas técnicas y probarlos.

Recomendaciones

Compramos un auto para tener transporte al trabajo o para paseos. Después viene el mantenimiento. Los lectores regulares de estos boletines saben que el mantenimiento preventivo o proactivo es lo más económico, y en este caso, recomendamos el uso de aditivos.

Aquí mostramos el [American Combustion Power](#), un producto norteamericano utilizado en menor concentración por uno de los petroleros más grandes de los EEUU para su gasolina. Contiene los mejores componentes y es más concentrado que cualquier otro producto que se encuentre en el mercado. Usamos en este Jeep Grand Cherokee que menciono al comienzo, y en todos los vehículos de la empresa cada 4000 a 5000 km. También es mi solución para el carburador de mi Corvair cada año cuando empieza a fallar por las gomas acumuladas, aunque lo manejo menos de 2000 km por año.



Al final, un gasto pequeño cada 4000 o 5000 kilómetros puede evitar un gasto alto para el cambio de inyectores o reparación de motor y devolver la potencia del motor.

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.