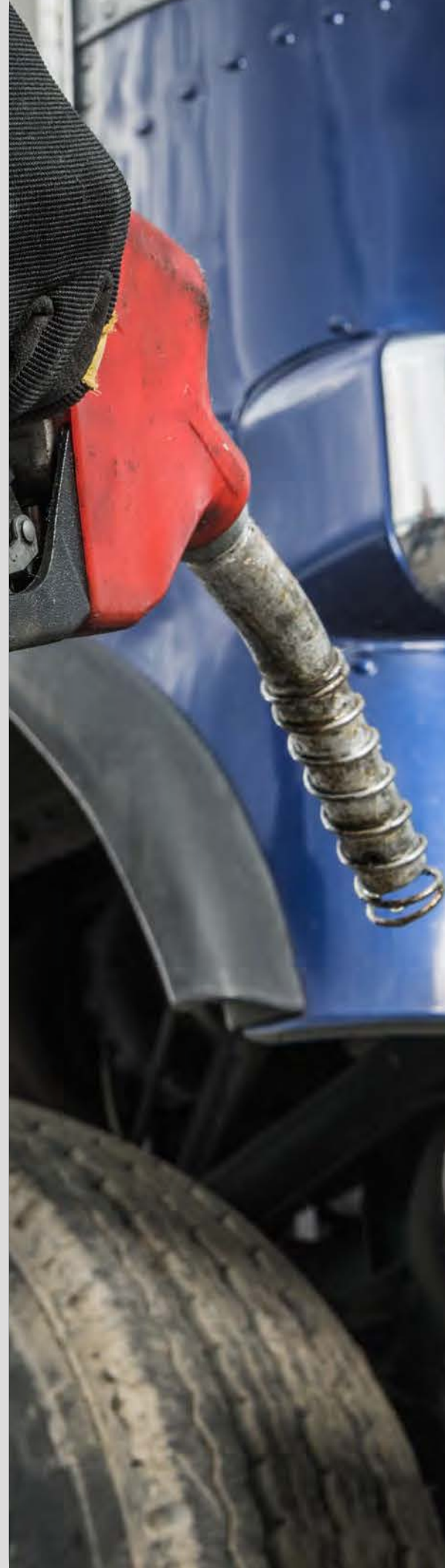




Impacto de las partículas y la calidad del combustible en la vida de los motores a diésel y en el medio ambiente – Parte 1



Durante los últimos años se ha venido trabajando desde varios ángulos para controlar el impacto que la calidad del combustible tiene en la vida de los motores de combustión interna a diésel y su efecto al medio ambiente. Aunque es un problema que afecta a nivel global, el contexto de cada región puede complicar las soluciones que plantean los países más avanzados y no podemos pensar que haya una que pueda resolver de manera absoluta esta situación. Al ser un problema que tiene múltiples causas y efectos, debe ser analizado por partes para identificar aquellas que son más viables de acuerdo con las condiciones de cada país o región.

Por la simplicidad, costo, y esfuerzo de implementación, abordaremos el problema desde estos cuatro ángulos:



Mejora en la gestión del combustible



Mejora en las prácticas de mantenimiento



Ingeniería para el diseño de un motor menos contaminante y sistemas de inyección de combustible más eficientes.



Mejora en las propiedades químicas y de desempeño del combustible

Este artículo se concentrará en describir el primero de estos factores: **Mejora en la gestión de combustible**. En publicaciones posteriores iremos abordando los restantes.

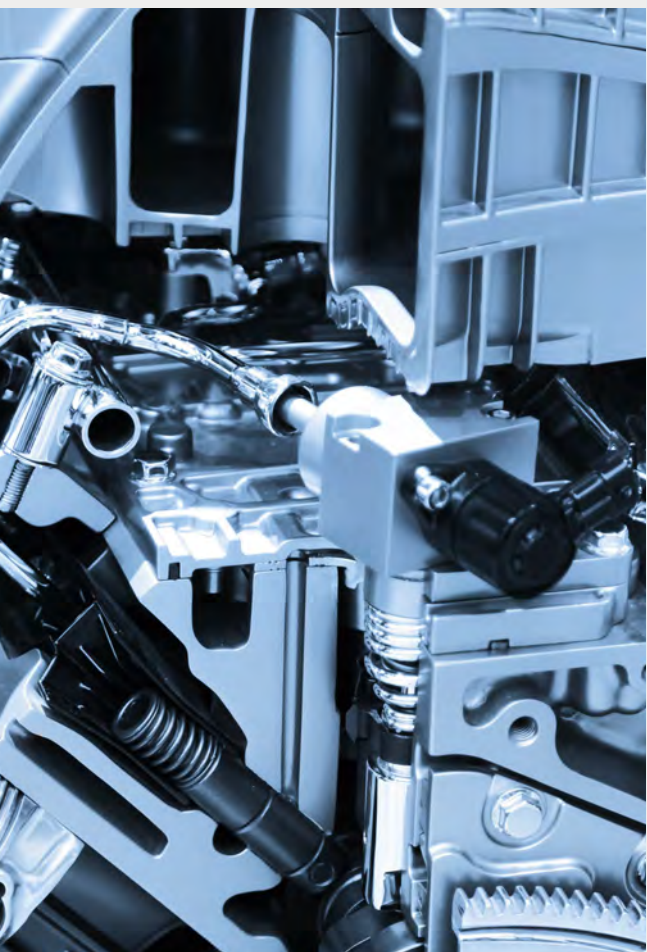
Mejora en la gestión del combustible

La primera solución es la más práctica, de menor costo de inversión y de efectos inmediatos en cuanto a la eficiencia de combustión y vida del motor. Todas las inversiones en este renglón dan resultados inmediatos, cuyos beneficios pueden ser cuantificados y verificados en desempeño del motor, en consumo de combustible y en reducción significativa de los gases contaminantes y de las partículas sólidas que son emitidas por el tubo de escape.

La gestión óptima de la cadena de suministro del combustible deberá estar enfocada en conseguir el cumplimiento de los parámetros de aceptación de los dos principales contaminantes que destruyen al motor. Nos referimos a las partículas sólidas y al agua en el combustible.

Estos dos contaminantes deben ser controlados en toda la cadena de suministro hasta que el combustible llega a los inyectores del motor. La oportunidad radica en que, a pesar de que ésta es una de las estrategias más simples de implementar y de menor costo, muchas veces es ignorada por desconocimiento o negligencia. [Todos los fabricantes de motores en el mundo especifican los valores óptimos y los valores máximos de contaminación sólida de partículas en el combustible y los valores máximos de contenido de agua que son requeridos para la operación confiable y dentro de parámetros de los motores.](#) Este requerimiento no es privativo de los motores de últimas generaciones, aunque son los que más efectos negativos tienen en caso de no cumplirse los requerimientos de limpieza de combustible como lo determina el estándar internacional ISO 4406:21.





¿Por qué se requiere de un combustible **muy limpio**?

Sin meternos demasiado en aspectos técnicos, los motores de combustión interna a diésel funcionan con una mezcla extremadamente precisa de aire y combustible. En el ciclo de admisión del motor, se introduce una cantidad precisa de aire y durante el ciclo de compresión, el sistema de inyección aplica dosis exactas de combustible. En los sistemas de riel común (Common Rail) el sistema de inyección puede dosificar cantidades precisas de combustible hasta 5 veces en un ciclo para conseguir que se aproveche por completo. Las tolerancias internas del inyector (boquillas por donde el combustible es pulverizado) tienen un espacio dinámico menor a 4Qm (cuatro micrones) y si el combustible está contaminado, estas partículas impiden que el inyector pulverice correctamente y aplique la cantidad exacta de combustible en el ciclo. Algunas veces, el efecto de la partícula impide el accionamiento completo del inyector y en vez de salir el combustible pulverizado éste se aplica en forma de pequeñas gotas que no pueden ser quemadas por completo.

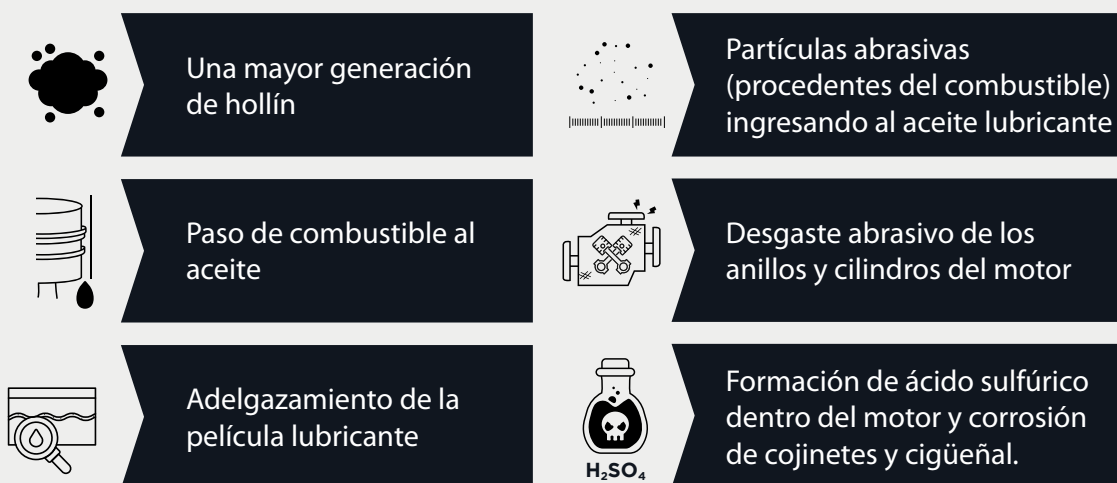
Cualquiera de los dos efectos anteriores de las partículas es indeseable.



No aplicar el combustible en la cantidad exacta en la cámara de combustión, hará que la mezcla de aire y combustible sea inexacta, provocando que el combustible no se queme de manera completa. Esto ocasiona un incremento del CO (monóxido de carbono) y de hollín (partículas de carbón), además de una pérdida de la potencia (torque). El motor no tiene la fuerza suficiente y el operador debe acelerar más para conseguir la operación dentro de lo requerido. ¡El consumo de combustible aumenta!



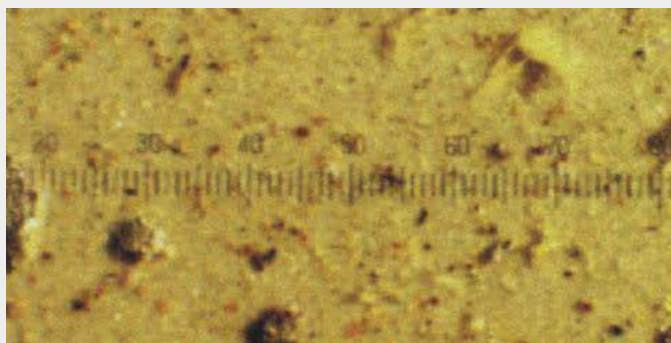
Cuando hay partículas en diésel, éste no será pulverizado correctamente. Se aplica una cantidad mayor de la requerida en la cámara de combustión y en gotas mayores en tamaño, que no se quemarán completamente. Como consecuencia tendremos:



Esto lleva a la **disminución de la vida del motor**. Lo podemos apreciar en esos motores que emiten humo negro y azul como evidencia de una combustión inadecuada y el paso del lubricante a la zona de combustión donde el aceite se quema. Tenemos ahora un ciclo destructivo que se caracteriza por mayor consumo de combustible, menor potencia, mayor contaminación y disminución de la vida del motor.

Los motores vienen equipados con sistemas de filtración de protección a la bomba y los inyectores, pero éstos no tienen la eficiencia para retener las partículas menores a 4 micrones. De acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes de motores de alto desempeño (inyectores hidráulicos HEUI o riel común), el nivel de limpieza del combustible diésel reportado bajo el estándar internacional ISO 4406 debe ser ISO 11/8/7. Algunos motores con sistemas de inyección mecánicos pueden trabajar con un nivel máximo de contaminación ISO 18/16/13.

La norma ISO 4406 es un sistema que estandariza la manera en que se reporta el nivel de contaminación de un fluido, contando las partículas que hay en tres rangos de tamaños de partículas. El primer número corresponde a las partículas mayores a 4 micrones, el segundo a las partículas mayores a 6 y el tercero a las partículas mayores a 14 micrones en un mililitro de muestra. Para entender mejor lo que significa el nivel mínimo requerido de 11/8/7 diremos que este combustible tiene entre 10 y 20 partículas mayores a 4 micrones por mililitro, entre 1.3 y 2.5 partículas mayores a 6 micrones por mililitro y entre 0.64 y 1.3 partículas mayores a 14 micrones por mililitro. Las que nos interesan en el caso de los sistemas de inyección son las mayores a 4 micrones. Por lo tanto; mientras más bajo sea al primer número del código ISO 4406, más limpio el combustible.



El promedio de contaminación del combustible que se consume en América Latina es de 22/21/18 que tiene entre 20,000 y 40,000 partículas mayores a 4 micrones por mililitro. Esto es 100 veces más partículas que las requeridas por el fabricante de motor menos exigente! Tal vez el siguiente ejemplo nos ayude a entender mejor la seriedad de este problema: Un motor que consume durante su operación 10,000 galones de diésel con un nivel de contaminación ISO 22/21/18, estará haciendo pasar 453 gramos de polvo contaminante abrasivo a través de sus inyectores, mientras que si el combustible estuviera en el valor recomendado ISO 11/8/7, estaría pasando únicamente menos de 1 gramo de polvo abrasivo por los inyectores. Mientras más limpio el combustible, mejor la combustión, menor el consumo de combustible, mayor vida de los sistemas de combustión, mayor vida del motor y un aire más limpio para nuestra salud.

Si además de tener un combustible sucio viene contaminado con agua, las cosas se ponen peor. La norma BS EN590 especifica que el combustible debe tener menos de 200 ppm de agua (menos del 0.02% de agua) para que el sistema de inyección pueda funcionar correctamente. Además de bajar el índice de cetano del combustible, el agua hace peligrosísimo al combustible que tiene altos niveles de azufre, ya que proporciona los elementos necesarios para transformarlo en ácido sulfúrico que corroe el motor y en otros compuestos que salen por el tubo de escape al aire que respiramos.

La solución no es demasiado complicada. Se requiere establecer un sistema de gestión en la cadena de suministro del combustible para garantizar que el motor reciba el combustible dentro de los parámetros óptimos de 11/8/7 de acuerdo con ISO 4406 y que contenga menos de 200 ppm de agua.

**ELEMENTOS CLAVE
PARA EXTENDER LA VIDA
DE TU MOTOR A DIESEL**

01

Seleccionar las carcasas con las dimensiones adecuadas para asegurar el flujo necesario del proyecto **(aquí se asegura un alto flujo de abastecimiento, la capacidad y la seguridad de la instalación)**



02

Diseñar las etapas de filtración óptimas de acuerdo con el diseño de la instalación y las prácticas de abastecimiento de combustible **(aquí se optimiza el costo de la remoción de partículas)**



03

Seleccionar los elementos filtrantes de acuerdo con la eficiencia de remoción (Beta) requerida en cada paso de filtración **(aquí está la capacidad de lograr los objetivos de limpieza ISO 4406)**

$\beta_4 > X,000$

04

Cuidar en la selección del elemento filtrante los aspectos relacionados con su integridad para evitar el riesgo de colapso o pérdida de eficiencia conforme se satura **(aquí se garantiza la sostenibilidad de la solución en cuanto eficiencia y flujo)**



05

Determinar el tipo de elemento filtrante de acuerdo con su capacidad de retención en gramos **(aquí está el costo por gramo de tierra removido)**



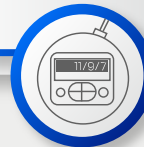
06

Determinar el tipo de separador de agua requerido de acuerdo con el diseño de la logística de despacho de combustible **(aquí se logra eliminar el agua de manera eficiente).**



07

Establecer el método de control y verificación del cumplimiento del objetivo de limpieza conforme con ISO 4406 mediante contadores de partículas en línea o conectores para el contador portátil **(aquí está el método de control y verificación de que la ingeniería da resultados sostenibles).**



En conclusión, lograr combustible limpio y seco es la solución más simple que se puede implementar a nivel del usuario y que tiene un impacto positivo inmediato, fácil de medir y que afecta de manera importante al principal rubro de gasto de operación de una flota de motores: el costo del combustible. Amplía la vida de los sistemas de combustión y la vida del motor a la vez que mejora de manera significativa las emisiones contaminantes de estos motores. Sin importar el modelo ni edad de motor que se tenga, el tipo de sistema de inyección o la calidad de combustible en relación con contenido de aromáticos, índice de cetano, azufre, etc., esta es la solución más simple, más efectiva, y de menor costo. En siguientes artículos hablaremos de las otras tres soluciones a este complejo problema.



+52 (477) 711 23 23 | www.noria.mx | contacto@noria.mx