

ANEXO 5: SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE

El sistema de admisión consiste de la caja de filtros (si se utiliza), filtro de aire, tubería y conexiones al múltiple de admisión o turbocargador (figura 1). Un sistema de admisión efectivo provee al motor de aire limpio a una temperatura y restricción razonables. Remueve del aire los materiales finos como el polvo, arenas, etc. También permite la operación del motor por un periodo de tiempo razonable antes de requerir servicio.

Un sistema de admisión ineficiente afectará de manera adversa el desempeño, las emisiones y la vida útil del motor.

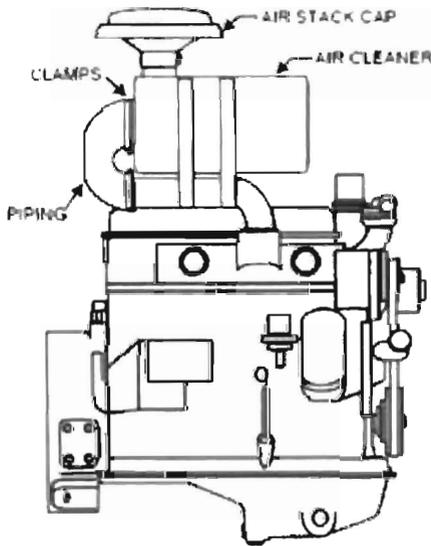


Figura 1. Sistema de admisión.

Fuente: John Deere.

Restricción de aire: la restricción de un sistema de admisión con un solo filtro de aire nuevo (limpio) no debe de ser mayor a 12 in. H₂O (3 kPa). Valores de restricción de hasta 17 in. H₂O (4,2 kPa) son aceptables únicamente para filtros con prelimpiadores. Las cajas de filtros y filtros en los motores a diesel deben de ser revisados o cambiados cuando la restricción en admisión alcanza 25 in. H₂O (6,2 kPa).

Filtros de aire: las cajas de filtros de aire de tipo seco son recomendados para los motores debido a su tamaño, eficiencia y periodos largos para el mantenimiento. Filtran el aire a través de un elemento reemplazable construido con un papel de alta calidad. Las cajas de filtros son dimensionadas de acuerdo a los requerimientos de flujo de aire y periodos de mantenimiento deseados. El flujo de aire a máxima potencia y velocidad nominal para cada modelo de motor se debe de verificar en las curvas de desempeño del motor. Para que el motor tenga una vida útil satisfactoria, el elemento filtrante debe de tener una efectividad del 99.9% al remover las partículas de suciedad del aire. Filtros del tipo húmedo tienen una efectividad del 95% y no son recomendados por algunos fabricantes de tractores.

Se recomiendan cajas de filtros de dos pasos con prelimpiadores y elementos de seguridad para motores que se encuentran a la intemperie o en ambientes sucios. Cajas de filtros con un solo elemento, sin elementos de seguridad o prelimpiadores pueden usarse en motores instalados en un cuarto o en ambientes relativamente libres de polvo, como los motores marinos y algunas plantas de generación. Todas las cajas de filtros usadas fuera de un cuarto deben de estar equipadas con mallas de protección para prevenir la entrada de roedores o insectos que pudieran dañar el papel de los filtros.

Prelimpiadores: un prelimpiador incrementa la capacidad de tolerancia a ambientes adversos de un sistema de admisión mediante la remoción de un alto porcentaje del polvo antes de que éste entre al elemento filtrante. Un diseño común de prelimpiador utiliza unas aletas o algún otro sistema para dirigir el aire y de manera centrífuga separar el polvo del aire de admisión, antes de llegar al filtro primario. El polvo y contaminación recolectadas por el prelimpiador, generalmente son expulsadas de manera manual. Algunos diseños de prelimpiadores, más caros, expelen automáticamente el contaminante a través de un tubo aspirador conectado al sistema de escape.

Filtros de seguridad: las cajas de filtros con dos elementos, que contienen un filtro de seguridad (filtro secundario) dentro del filtro principal (filtro primario), son recomendadas para la mayoría de las aplicaciones (figura 2). El filtro de seguridad se mantiene sin cambiar durante varios cambios de filtros y asegura que el polvo no entre al múltiple de admisión.

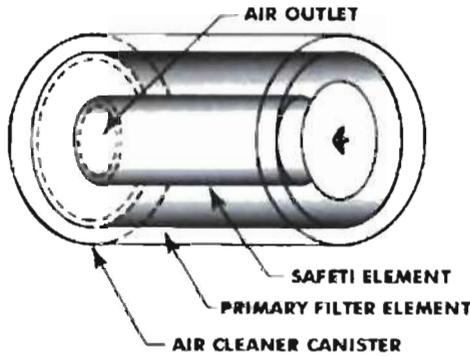


Figura 2. Filtro de seguridad.

Fuente: John Deere.

Operación: la prelimpieza del aire se logra dirigiendo el aire de admisión a través de un tubo de entrada forzándolo a que tenga un movimiento centrífugo a alta velocidad mediante unas aletas anguladas (figura 3). Algunos filtros crean el movimiento centrífugo poniendo el tubo de entrada descentrado. Conforme el aire circula alrededor del filtro, el 80 ó 90% del polvo es acarreado a través de una ranura en el baffle hasta la caja de polvos. En ese punto el polvo es removido a través de una válvula.

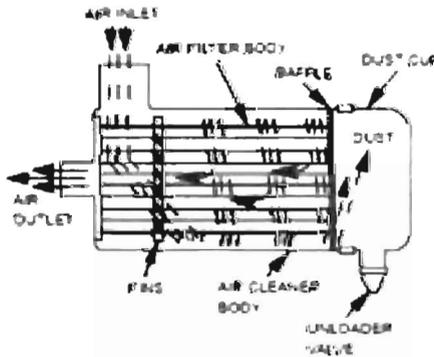


Figura 3. Prelimpieza.

Fuente: John Deere.

Período de mantenimiento. El periodo de mantenimiento depende del medio ambiente en el que opera el motor y de la capacidad de acarrear polvo del filtro de aire.

Indicadores de restricción: Existen en el mercado sensores de vacío para filtros secos diseñados para indicar la necesidad de mantenimiento al filtro de aire (figura 4). El indicador de restricción debe de estar localizado entre el

filtro de aire y el múltiple de admisión. En un motor turbocargado, debe de estar localizado a una distancia mayor de 4 in. (102 mm) hacia arriba de la entrada de aire al turbocargador. Para los motores a diesel el indicador debe ser calibrado para dar una señal a 25 in. H₂O (6,2 kPa). Los motores a gas natural tienen requerimientos especiales.

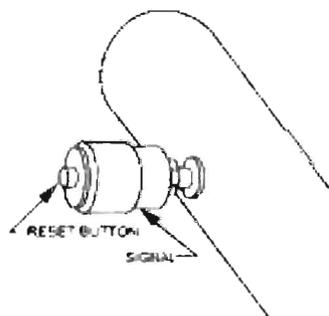


Figura 4. Sensor de restricción.

Fuente: John Deere.

Servicio: todos los sistemas de admisión requieren mantenimiento. Una capa de polvo y suciedad en el filtro de aire eventualmente ocasionará un colapso en el suministro de aire y por consecuencia ocasionar un pobre desempeño del motor y una cantidad humo excesiva en el escape. Dar servicio o mantenimiento al filtro de aire puede ser limpiarlo o reemplazar. Los filtros deben de ser limpiados de acuerdo a las instrucciones que se indican en el manual del operador. Limpiar un sistema con un solo filtro de aire para ser reutilizado no es recomendable. Los filtros secundarios deben ser únicamente reemplazados y por ningún motivo pueden ser limpiados para reutilizarlos.

Los fabricantes de tractores no aceptan la responsabilidad por la falla de un motor, que haya sido causada por un mantenimiento pobre o un diseño deficiente del sistema de admisión.

Temperatura del aire de admisión: el incremento máximo del aire en la entrada al filtro de aire con respecto a la temperatura ambiente debe de revisarse en la curva de desempeño para el motor en cuestión, generalmente no debe de ser mayor a 8 °C (15 °F).

Localización de la entrada de aire: la localización de la entrada de aire debe de prevenir la entrada de polvo, agua, aire caliente o gases de escape. Es extremadamente importante evitar la entrada de aire a temperaturas muy altas para prevenir: a) que el motor no cumpla con las normas de emisiones, b) la reducción de la potencia, respuesta y confiabilidad. Entre las áreas a considerar

como fuentes de calor podemos mencionar: la salida del aire caliente del radiador, múltiples de escape, turbocargadores, tubería de escape y mofles. Cuando se utilizan ventiladores de succión o motores encerrados en un cuarto o en una cabina, generalmente se requiere que el aire para admisión sea obtenido de afuera del compartimento.

Se recomienda utilizar tapas contra la lluvia o algún otro tipo de protección en el suministro de aire para prevenir la entrada de agua.

La recirculación de gases de escape tapaná muy rápido los filtros de aire. Los gases de escape también desplazan el oxígeno del aire de admisión, dando como resultado una combustión pobre y una reducción de potencia. Los gases provenientes del tubo de ventilación del motor también tapan los filtros de aire por lo que deben ser dirigidos lejos del aire de admisión.

Tubería y abrazaderas de admisión: la tubería de admisión debe de ser tan corta como sea posible y tener la menor cantidad de restricciones para el flujo de aire. Codos muy pronunciados, tubería de diámetro pequeño o tuberías muy largas deben de ser evitadas. La caída de presión en la tubería más la restricción del filtro de aire no deben de exceder el máximo permitido de restricción de aire (verificarlo en las curvas de desempeño para cada modelo). El diámetro de la tubería nunca debe de ser menor al diámetro de la entrada en el múltiple de admisión.

Conexiones defectuosas pueden introducir humedad y aire sin filtrar al motor, lo que reducirá la vida útil del motor.

La tubería utilizada desde el filtro hasta la entrada al turbo debe de ser de un material anticorrosivo y resistente a altas temperaturas (20 °C) La tubería debe de ser diseñada para que dure toda la vida útil de la aplicación.

Se deben de utilizar abrazaderas de uso pesado, y el grueso de las paredes de la tubería utilizada debe ser suficientemente resistente para evitar que se deforme al apretar la abrazadera.

Admisión forzada de aire en motores de combustión interna: hasta el momento, el tema de motores turbo estuvo lejos del consumidor común, ya que se asociaban a la gama alta y por ende a precios elevados. Si para muchas personas el tema turbo significa algo, pero no muchos comprenden su funcionamiento; hablar entonces de supercargadores confunde más el panorama, por lo cual es el momento de explicar bien los sistemas, sus justificaciones y resultados en la vida diaria de quien compra una máquina automotriz que incorpora este sistema de admisión de aire.

La primera consideración fundamental para entender estos mecanismos, es explicar que los motores de combustión interna (MCI) son máquinas para quemar combustible en asocio con aire y, que si no fuera gratuito, sería imposible hacerlos funcionar en masa como lo hacemos. Los combustibles los hay de muchos tipos como gasolina, alcohol, ACPM o gas, y son alternativos, pero el aire es indispensable y determina la mayor parte del rendimiento del motor; no por la calidad, sino por la cantidad que éste pueda procesar. El combustible será proporcional a esta cantidad de aire.

Para la admisión del aire atmosférico en los MCI existen básicamente dos alternativas: aspiración natural y la forzada o sobrealimentada (turboalimentador o turbocompresores-supercargadores).

Aspiración natural: el motor admite aire por succión de los pistones al bajar en los cilindros, donde hay un hermetismo casi total gracias a los anillos. Estos se llaman motores atmosféricos, porque el aire ingresa a las presiones del medio ambiente. Están sujetos al aire, que supuestamente son capaces de succionar, que es lo que se conoce como cilindrada, expresada en centímetros cúbicos, la cual no se logra en un 100% (eficiencia volumétrica) en la práctica, debido a las restricciones que hay en el recorrido de la mezcla hasta el cilindro. Por ejemplo: el filtro, el carburador, las curvas de los múltiples, los conductos de la culata y los tamaños y número de válvulas, que se convierten en enemigos de ese flujo.

Los sobrealimentados. la segunda manera para alimentar un motor es inyectar ese aire a presión, con lo cual el llenado pasa largamente del 100%, con un importantísimo aumento de rendimiento ya que un motor 1.000 cc teóricos, se puede considerar como un 1,6 o más, dependiendo de las sobrepresiones que maneje.

Ventajas:

- Mejora la reducción de potencia (por asnm y presión atmosférica).
- Menor Ce (consumo específico).
- Incremento cantidad aires cilindro (eficiencia volumétrica).

Precauciones:

- Mayor cuidado al arrancar y parar.
- Lubricantes de mayor calidad.

Los compresores: hay otra manera de inyectar ese aire adicional al motor y, es usar un compresor que lo toma del medio ambiente y lo envía cargado a los cilindros. Ahí vienen las diferencias ya que ese compresor puede ser un

supercargador o un turboalimentador. La diferencia radica en su funcionamiento, pero no en su efecto primario. Ambos succionan aire en una turbina que gira a altas revoluciones y lo pasan al sistema de admisión del motor. El turbocargador se mueve con los gases de escape que salen a través de una segunda turbina, que está fijada a la admisión. De esta manera, el turbocargador trabaja gratuitamente, es decir, aprovechando una energía que se desperdiciaría en el sistema de escape.

Supercargador: este en cambio, gira a una cantidad de revoluciones superior a la del motor, pero nunca tan rápido como el turbo. Su capacidad de mover aire y presurizarlo depende del diseño de las turbinas interiores. Al modificar el tamaño del piñón que lo activa, se varía la respuesta, es decir, que cargue antes o más tarde. Pero el rendimiento de caudal y presión son constantes por lo cual no es crítico el sistema de alivio y su trabajo es totalmente seguro para el motor ya que no hay sobrepresiones súbitas o fuera de control que acusen detonación y daños en la máquina.

Para los aficionados a la velocidad y potencia, el supercargador no ofrece las posibilidades de aumento de potencia que tiene el turbo debido a que su esquema de trabajo es fijo y no tiene el juego de presiones que permiten los turbos.

El supercargador está acoplado con una correa al cigüeñal del motor y, por lo tanto, consume parte de la potencia generada por el motor, para su operación, dependiendo de la presión y caudal que busquemos.

¿Qué es un turboalimentador?

Es una máquina de mecanismo muy simple y de alta tecnología, a través del cual se logra una importante mejora en el rendimiento térmico de los motores a explosión. Para su funcionamiento es activado por la energía que normalmente se pierde a través de la emisión de gases de escape hacia el ambiente. Estos gases tienen una importante cantidad de energía cinética, que es aprovechada por el turbo, para producir el accionamiento del mismo, logrando con ello un gran aumento de la potencia del motor.

Principio de funcionamiento: a la salida de gases de escape del motor se le acopla una carcasa de turbina, en la que el flujo de gases logra un considerable aumento de velocidad (figura 5). Luego pasan a través de una turbina, que al aprovechar la energía de los gases, haciéndola girar a altas revoluciones. Por último, después de dejar gran parte de su energía, salen hacia el ambiente. La turbina es solidaria a un eje que está alojado en una caja de cojinetes, y que

transmite el giro hacia una rueda compresora, también solidaria al mismo eje. Esta rueda compresora aspira el aire del ambiente a través del filtro de aire y lo hace circular a través de la carcasa compresora, aumentando la presión y velocidad del flujo de aire. Con ello se logra un llenado de aire en el motor que es altamente superior al que se obtendría si el mismo motor no tuviese instalado el turboalimentador. Habiendo ingresado esta cantidad adicional de aire al motor, es posible entonces obtener una mezcla aire-combustible que permite mejorar considerablemente la potencia específica del motor.

En resumen, un turboalimentador es un componente que hace al motor más potente, sin aumentar su tamaño o peso. Él introduce mayor cantidad de aire al motor, haciendo que el combustible sea quemado de manera más eficiente, con mejor aprovechamiento y consecuentemente con aumento de potencia. La potencia de un motor está limitada a cantidad de aire que el puede aspirar básicamente.

De donde procede la energía que el turbo utiliza. De toda la energía generada por un MCI, apenas un tercio es aprovechado (figura 6). El turboalimentador aprovecha la energía de los gases de escape; el rotor de la turbina gira a la presión y velocidad de esos gases, por estar unido a un eje común, hace girar el compresor, en el otro extremo, a la misma velocidad, comprimiendo así el aire que entra en los cilindro, a una presión de hasta tres veces la atmosférica.

El turbo no es un equipo complejo, es un dispositivo relativamente simple. A pesar que su régimen de trabajo de 1000 a 180.000 rpm, a temperaturas de 550 a 850 °C, más las vibraciones transmitidas por motor y las partículas de carbono en el escape.

Esquema do Fluxo do Turboalimentador

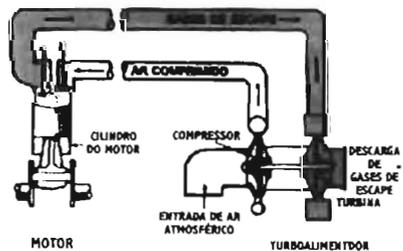
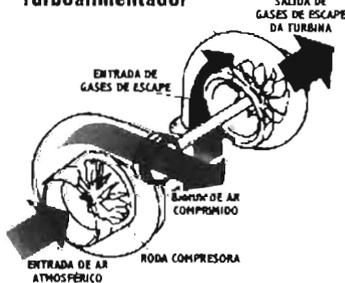


Figura 5. Funcionamiento de un turboalimentador

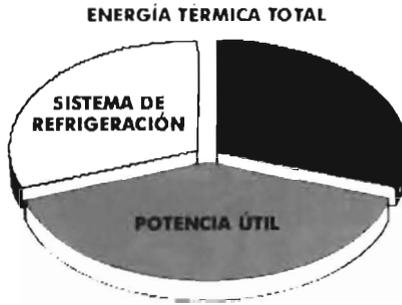


Figura 6. Distribución del calor generado en un MCI

El turboalimentador no es la única forma de se obtener más potencia; pero, sin duda, es una de las más viables e relación costo/beneficio. Con un motor de mayor cilindrada, por ejemplo, se estará utilizando el total de potencia en cerca de 20% do tiempo (durante aceleración, transportando cargas pesadas o en pendientes). El tiempo restante, esa cilindrada significa mayor consumo de combustible, con el consecuente aumento del costo operacional.

El turboalimentador: por su diseño y manera de activarse, tienen dos curvas de comportamiento muy distintas. El turbo envía una carga de aire cuya presión va aumentando linealmente con sus revoluciones, hasta cuando se produce cavitación o se limita por la capacidad de sus componentes. Es normal que un turbo gire por encima de las 100.000 rpm y el silbido o ruido característico es perceptible. En las figuras 7 y 8 se ilustra este mecanismo.

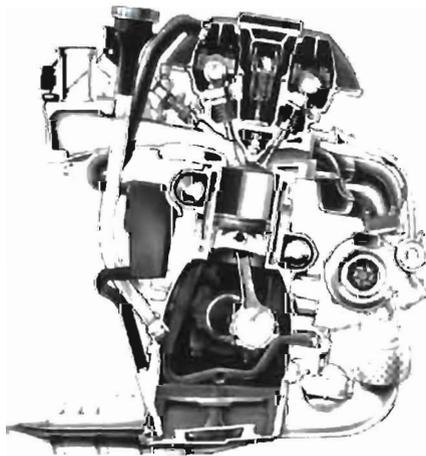


Figura 7. Vista general de un motor con turboalimentador.

Fuente: Motor.



Figura 8. Corte turboalimentador.

Fuente: Motor

En el turbo, suceden varios fenómenos que lo tipifican. Primero, se demora en acelerar y cargar, mientras los gases de escape toman caudal y velocidad al ritmo de las revoluciones del motor. Por ello, la respuesta es demorada y eso se llama el «turbo lag». Luego viene el problema de que su carga crece rápidamente y se da un aumento brusco de potencia, que la gente equivocadamente describe como «el disparo del turbo», cosa que en realidad nunca sucede, ya que de todas maneras la presión aumenta gradualmente, aunque no es suave la progresión.

Para seguir en el proceso, cuando el turbo está en su máximo rendimiento, se necesita un sistema que controle la presión, para evitar daños en el motor y esto se hace aliviando el paso de los gases de escape por la turbina de impulso, mediante una válvula llamada «waste gate o puente desperdicio». O bien, haciendo el turbo de manera que su rendimiento coincida con los máximos del motor.

El turbocompresor aumenta el rendimiento tanto en motores de gasolina como en Diesel, pero más en el Diesel. En el primero, al meter más aire, hay que meter más gasolina (la proporción es prácticamente constante). La ventaja

que da es que disminuye la pérdida por bombeo. En un Diesel, el turbo mete más aire en el motor, sin que necesariamente aumente la cantidad de combustible inyectado.

Un tipo especial de turbocompresor es el llamado variable o también de geometría variable (figura 9). Lo que varía en este tipo de compressor es un mecanismo que aumenta o disminuye la fuerza que hacen los gases de escape sobre la turbina.

Actualmente hay dos mecanismos para variar el área por el que pasa el gas de escape hacia la turbina: en uno (imagen de la izquierda), una serie de álabes cambian el área y también el ángulo de incidencia del gas sobre la turbina. En el otro (imagen de la derecha) es una «campana» que se mueve axialmente con relación a la turbina para variar el área. Hasta ahora, el turbocompresor variable sólo se utiliza en motores Diesel; en los de gasolina la temperatura de los gases de escape es demasiado alta para admitir sistemas como éstos.

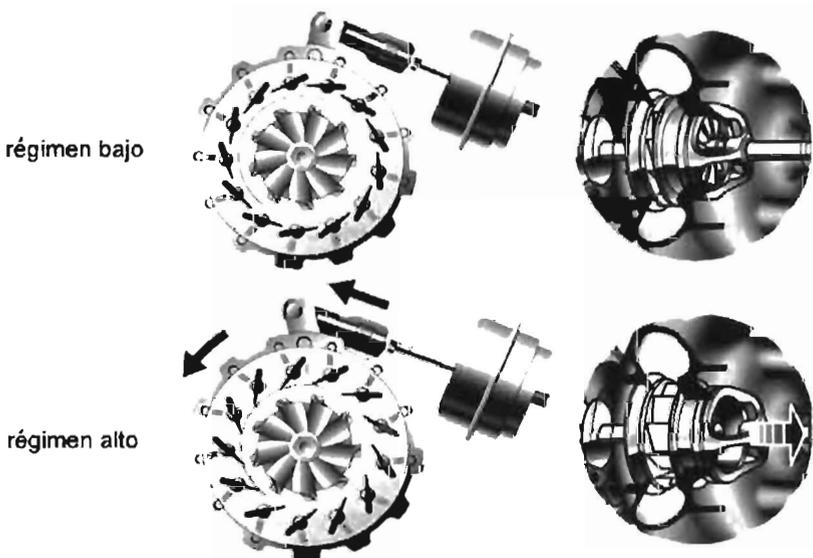


Figura 9. Turboalimentador Variable

Un turbo variable sirve para disminuir el retraso de respuesta. El régimen que debe alcanzar un turbocompresor es muy grande y cuesta un cierto tiempo acelerarlo, especialmente a bajo régimen del motor. Al incrementar la fuerza que hace el gas de escape sobre la turbina, ese tiempo es menor. Un turbocompresor variable no tiene necesariamente válvula de descarga, ya que puede llegar a disminuir el giro de la turbina hasta que la presión que genera el compresor descienda al nivel requerido.

Turbo-lag: se conoce como «turbo-lag» o retraso de respuesta del turbo al tiempo que transcurre desde que se pisa el acelerador hasta que empieza a ser efectivo el aumento de presión en la alimentación. Esto se produce porque, cuando los gases de escape tienen que vencer la inercia de la turbina desde parado o cuando gira a muy bajas vueltas, el funcionamiento del motor apenas se ve afectado por la presencia del turbo. Es decir, cuando la turbina gira con lentitud, el motor se comporta como si no llevara turbo, hasta que éste alcanza la velocidad de giro necesaria para comprimir el aire de admisión. En algunos motores, con el turbocompresor muy grande, cuesta mucho mover la turbina cuando no está girando o cuando lo hace despacio, por lo que los gases de escape necesitan vencer una fuerte inercia. Para solucionarlo, se utilizan turbocompresores cada vez más pequeños; turbos con materiales muy ligeros pero que resistan muy bien el calor, como la cerámica o el titanio, o turbocompresores de geometría variable. Hace ya varios años, en algunos motores, con el turbocompresor grande pero lento, el conductor tendía a pisar más de la cuenta en busca de esa potencia que se hacía esperar. El problema era que cuando llegaba la potencia lo hacía toda de golpe, provocando acelerones salvajes que en muchas ocasiones eran difíciles de controlar.

Factores a favor o en contra. Existen una serie de parámetros que condicionan el buen desempeño de los dos sistemas de sobrealimentación, estos son:

Turboalimentador:

A favor:

- Generan mayor potencia porque su presión aumenta linealmente con las rpm. Al introducir mayor cantidad de aire en los cilindros, el motor puede quemar más combustible y obtener un aumento de potencia significativo. Esto se traduce en poder llevar cargas más pesadas o transportarlas en menor tiempo.
- A igual consumo de combustible, la mejora de potencia puede ser elevada a valores de 10 al 30% (o más), según el diseño. Es decir, mayor potencia con menor consumo específico de combustible.

- Al mejorar la eficiencia, se obtienen ahorros de combustible (para la misma potencia entregada) de entre un 10 y un 15%.
- La extraordinaria mejora que se obtiene en el proceso de mezcla aire - combustible reduce considerablemente la emisión de humo y la contaminación ambiental.
- La posibilidad de efectuar un buen llenado de aire dentro del cilindro, hace posible que en grandes alturas (donde la densidad de aire es menor) el desempeño de los motores es inmejorable resultado.
- Menor fatiga del operario. Una unidad turboalimentada aumenta el torque a bajas rpm y por eso no es necesario utilizar tantos cambios de marcha. En resumen, se obtiene un aumento de la productividad del equipo, y un desgaste menor del operador.
- Óptimo comportamiento en diferentes altitudes. En principio, una de las razones que más impulsaron el desarrollo de los turboalimentadores fue su buen desempeño en altitudes. las cabinas de los aviones deben ser presurizadas de manera que sus ocupantes puedan respirar. Los motores también sufren de este problema. Un camión sin turbo pierde a 2500m de altitud, 25% de su potencia.

En contra:

- Vida útil más crítica porque se lubrican con el mismo aceite del motor y allí se manejan muy altas temperaturas.
- Necesitan más elementos para control de presión.
- Son más vulnerables al paso de suciedad, ya que la turbina de escape es una fuente de residuos y carbón.
- La temperatura en el habitáculo del motor es muy alta y esto afecta otros órganos y la electrónica.
- Sus reparaciones son sumamente delicadas porque necesitan piezas nuevas, un balanceo en máquinas especiales y la carga de trabajo es muy alta.
- Exigen cambios de aceite mucho más frecuentes y deben trabajar con sintético, que es bastante más caro.
- Al soltar el acelerador, el turbo sigue andando y cargando durante unos instantes por lo que la desaceleración del carro no es inmediata y a veces causa accidentes. Al apagar el motor hay que dejar girar el turbo unos cuantos segundos para que se establezca la temperatura y no se corte la lubricación en un momento crítico. Es por eso que los camioneros suelen dejar encendidos los motores cuando hacen pausas en la ruta.

Supercargadores:

A favor:

- Mayor confiabilidad y facilidad de reparación.
- Unidad sellada exenta de servicio.
- No usan el aceite del motor ni generan calor en el habitáculo.
- La curva de torque o respuesta del motor es desde mucho más abajo en las rpm y mucho mejor que la del turbo a velocidad media.
- Montaje mucho más simple.
- Funcionamiento más predecible y fácil de controlar. Sus enfermedades son menos agresivas con los motores.

En contra:

- Su eficiencia es menor que la de los turbos en motores de uso diario, pero para carros de piques son ideales porque responden de manera inmediata.
- Consumen potencia del motor.
- Es mucho más difícil hacer un montaje «casero» de los supercargadores por los cálculos de velocidades del compresor, poleas y demás que son complejos y la versatilidad de los elementos es menor.

Los intercambiadores (intercoolers): esta palabra es muy popular en el argot automotriz, pero tampoco es muy claro su significado ni el propósito de la pieza. Tanto en el turbo como el supercargador, cuando se aumenta la presión del aire que pasa por las turbinas, éste se calienta de manera importante, por encima de los 80°C. En el turbo, la situación es más crítica porque las turbinas de impulso y la de movimiento de aire son solidarias (montadas sobre un eje común) y, la temperatura de los gases de escape suben de manera impresionante la del aire que está a pocos centímetros.

Si se quiere suministrar aire a presión al motor, para que éste tenga la mayor densidad posible, debemos enfriarlo, una vez que está comprimido, en un radiador o intercambiador, por el cual circula el aire que va para el motor y que se enfría con el aire ambiente y la velocidad del vehículo. Es lo que se llama el intercooler o intercambiador, ya que trabaja aire-aire. El intercooler es vital para asegurar el buen rendimiento de estos sistemas de sobrealimentación, ya que si el aire se calienta mucho, se pierda toda la eficiencia que generan los compresores.

EL sistema de escape, funciones:

- Recoge los gases quemados a la salida de los cilindros, después de pasar por las válvulas de escape, y se encarga de conducirlos a la parte posterior del vehículo, evitando que estos vapores tóxicos penetren al interior de la cabina, pudiendo incluso causar la muerte de los ocupantes.

- Ahoga de manera importante el ruido producido por la descompresión rápida de los gases después de salidos del motor, permitiendo un sonido menos desagradable y dañino para el oído.
- Regulariza el flujo de la masa de gases que sale del motor en impulsos sucesivos, e inclusive puede mejorar la potencia de este si se ha sincronizado debidamente y si la longitud del tubo o de los tubos se ha calculado bien.
- Cuando el sistema de escape no tiene una perfecta hermeticidad, no cumple con su función de manera óptima, incluso, cuando se va a realizar el análisis de gases, el proceso no se puede llevar a cabo, ya que las lecturas y mediciones resultan alteradas, lo que se intensifica en vehículos dotados de sistema de inyección electrónica de combustible, dotados de sonda de oxígeno (sonda Lamda).
- En un automóvil de calle, la función primordial consiste en atenuar el ruido producido por la descompresión violenta de los gases de escape en el momento en que salen del motor.

Partes del sistema:

Colector o múltiple de escape: es una pieza de tubos soldados o fundidos (uno para cada cilindro), recoge en una sola tubería la salidas de los gases de escape de cada uno de los cilindros, para enviarlos al silenciador. Existen múltiples trabajos, a los que se les elimina toda rugosidad interior o se les varía la longitud de los tubos, especialmente en vehículos deportivos, buscando mejorar el rendimiento de los motores, al obtener una mejor evacuación de los gases de escape.

Silenciador: es una caja generalmente de forma cilíndrica, fabricada en lámina moldeada y soldada, conectada a la tubería del sistema de escape, con múltiples formas y diseños internos. Se encarga de absorber el ruido producido por la violenta descompresión de los gases de escape ocasionados por el funcionamiento del motor. El silenciador se monta en cualquier parte debajo de vehículo, y no requiere mantenimiento diferente al de lavarlo con agua a presión.

Tipos de silenciadores:

Zig-Zag: en este sistema el interior del cilindro está delimitado por varios compartimientos que forman placas, que se oponen al flujo de los gases, bajándoles la intensidad.

Tubo perforado: en este sistema las tuberías de entrada y salida están descentradas una con la otra, y se prolongan en el interior del silenciador por medio de huecos pequeños. Por allí cruzan lentamente los gases, para poder salir por el lado opuesto a donde en ingresaron.

Paso directo: tiene un tubo que atraviesa el silenciador de extremo a extremo, pero tiene huecos en la parte oculta dentro de la carcasa, allí hay lana de vidrio que se encarga de absorber el ruido y la resonancia de los gases. Este sistema tiene el inconveniente de guardar humedad en su interior, facilitando la corrosión.

Tubería: fabricada en lámina, es la encargada de transportar los gases desde el múltiple de admisión hasta la salida a la atmósfera, generalmente en al parte trasera del vehículo, pasando primero y respectivamente por el silenciador y el catalizador cuando este se encuentra acoplado al sistema.

El Header: los tubos de salida son individuales, hay uno para cada cilindro, mientras que en un sistema original hay un solo tubo común para todos. Con un Header bien calculado se logra que la salida de los gases quemados sea más rápida, dando como resultado que la cámara de combustión evacue mejor los gases y tenga un mejor llenado de mezcla fresca en cada cilindro. Con este dispositivo se logran obtener varios caballos de potencia adicionales, entre 2 y 5.

Partes de un Header:

Tubos primarios: Recogen los gases quemados a la salida del motor y los llevan al colector, de donde saldrán al tubo de escape.

Colector: punto de unión intermedio, que se encarga de recibir los gases quemados que vienen de cada uno de los tubos primarios, y se acopla con el tubo de escape.

Características: se debe tener en cuenta el diámetro del tubo, el largo de este, al igual que la cilindrada y potencia del motor, para poder hacer un buen trabajo. Si se quiere mayor “pique” el colector debe ser corto y los tubos principales largos. Si se quiere mayor velocidad de punta, el colector debe ser largo, y los tubos principales cortos.

Este cálculo debe ser bien estudiado, es una labor que se encomendará a un especialista, no a un simple soldador de exostos.

Recomendaciones: no es aconsejable modificar los sistemas de escape, incluso tampoco es recomendable suplantar componentes, ya que el sistema se altera y puede producir funcionamiento defectuoso del motor. Muchas personas eliminan el silenciador, aumentando el ruido, creyendo que a mayor ruido, mayor potencia, algo que no siempre se cumple.

El Convertidor catalítico: se instala en el tubo de escape, y tiene como función específica limpiar los gases de escape producto de la combustión del motor, de la mayor cantidad de sustancias nocivas para el medio ambiente. Este dispositivo transforma el monóxido de carbono (CO), el combustible no quemado (HCx) y los óxidos de nitrógeno (NOx) en dióxido de carbono (CO₂), agua y nitrógeno, sustancias mucho más amables con el planeta.

El fenómeno se produce gracias a la acción catalizadora de metales semipreciosos: paladio, rodio y platino, que se incorporan en el interior de este dispositivo. El catalizador tiene una larga vida, siempre y cuando no se utilice gasolina con plomo, que le hace perder sus cualidades.

Mantenimiento preventivo del postenfriador

Los postenfriadores aire-aire son un accesorio cada vez más común en los motores diesel, su función es enfriar el aire que va a los cilindros para incrementar su densidad (figura 10). De esta manera, en un mismo cilindro se puede inyectar mayor cantidad de combustible, ya que hay más aire disponible para la mezcla. Así, se incrementa la potencia del motor y se reducen las emisiones contaminantes. Los fabricantes de postenfriadores recomiendan que se les dé un mantenimiento en intervalos regulares, para evitar los tres problemas más comunes debidos al mal funcionamiento del postenfriador:

- Mayor consumo de combustible.
- Menor potencia del motor.
- Sobrecalentamiento.

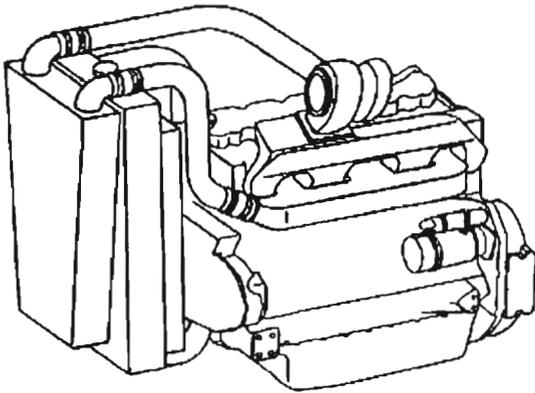


Figura 10. Postenfriador.

Fuente: John Deere.

Un programa de mantenimiento preventivo debe incluir:

- Revisión visual del exterior, para detectar obstrucciones en el panel que no permitan la circulación del aire. Si se encuentra suciedad, lavar con agua a presión y un cepillo suave. Esta revisión debe formar parte de la revisión semanal del motor.
- Revisar el sistema de soporte del posenfriador, si es un vehículo móvil es necesario cambiar los hules cada seis meses.
- Probar la presión interna de aire. Para esto debe consultar el rango permitido para su modelo, y debe hacerse cada cambio de aceite.
- Lavado interior con desengrasante líquido no abrasivo y agua. Se recomienda hacer esto cada dos cambios de aceite del motor.
- Dejar secar el post enfriador, instalarlo y hacer la prueba de la presión interna.

ANEXO 6: RECOMENDACIONES PARA LA REVISIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA (MCI)

La inspección de un motor, antes de proceder a la sincronización, le puede decir muchas cosas sobre su estado general. He aquí algunos ítems que se deben revisar:

Filtraciones de aceite: inspeccione el motor buscando filtraciones. Si el motor ha estado gastando demasiado aceite, podría indicar un bote hacia el exterior. Cambie también el aceite y el filtro.

Sistema eléctrico: inspeccione la batería por corrosión, envase roto, o pérdidas en la cubierta de las celdas. Revise los cables de la batería y las conexiones por si tienen daños o están flojas. Asegúrese de que los cables de la batería son del tamaño correcto. Inspeccione el cableado de las bujías, y si está muy empapado de aceite, desgastado o corroído, cámbielo. Revise la operación del medidor o voltímetro del alternador o generador. Debiera encenderse o registrar cuando se da vuelta al interruptor. Inspeccione la luz de la presión de aceite. Debe apagarse cuando el motor se pone en marcha. Si no lo hace, detenga el motor inmediatamente y averigüe por qué no se apaga.

Sistema de control de temperatura: con motor y el aceite del cárter fríos, afloje el tapón del cárter y desatornillelo suavemente para ver si sale agua. Si hay agua presente, localice, la causa del bote de agua. Inspeccione el sistema de enfriamiento buscando pérdidas, mangueras en mal estado, aletas de radiador dobladas o tapadas, correas de ventilador mal ajustadas.

Sistema de toma de aire: inspeccione el sistema de toma de aire buscando pérdidas o restricciones. Revise el filtro de aire y cámbielo si es necesario. Al motor debe llegar la cantidad correcta de aire porque, si no, se verán afectados su duración y su rendimiento.

Reparación mayor del motor “Overhaul: la vida útil del motor y su funcionamiento variarán dependiendo de las condiciones de operación y del tipo de mantenimiento que se le dé al motor. Los motores pueden ser devueltos a sus condiciones de funcionamiento estándar a través de un apropiado procedimiento y reemplazo de refacciones que sólo un distribuidor autorizado puede dar. Reparar un motor antes de que falle puede evitar reparaciones costosas y tiempos largos de espera. Considere hacer una reparación completa de su motor cuando:

- El motor comienza a tener pérdida de potencia y no hay conocimiento de alguna falla de los componentes.
- El motor tiene dificultad para arrancar debido a una baja compresión.
- El motor comienza a emitir humo y no hay conocimiento de alguna falla de los componentes.
- El motor consume más aceite. Revise en el Manual Técnico si el consumo de aceite es el especificado.
- Los Kits de reparación mayor (Overhaul Kit) tienen 1,500 horas o 12 meses de garantía, lo que suceda primero. La mano de obra de la instalación es cubierta por la garantía siempre y cuando un distribuidor autorizado instale el kit de reparación.

Guía para mantenimiento de motores: la siguiente guía esta basada en los periodos de servicio, mantenimiento y reparación de los motores de marcas comerciales. Las necesidades de mantenimiento y reparación varían por su aplicación y debido a su mantenimiento previo y condiciones de operación. Para revisar más a fondo los periodos de mantenimiento, refiérase al Manual del Operador, o al Manual Técnico del respectivo modelo del motor.

Filtros y aceite: una lubricación apropiada en los motores es crítica para mantener funcionando el motor y alargar su vida útil. El uso de aceites y filtros diseñados para motores específicos es esencial. Los lubricantes están especialmente formulados para suspender las partículas de contaminantes y que no se vuelvan depósitos. Sin un cambio regular de aceite y filtros, el aceite se saturará y las partículas contaminantes pueden llegar a entrar al motor. Asegúrese de cambiar el aceite y los filtros del motor como lo recomienda el Manual del Operador. Los aceites están desarrollados para proveerle al motor una máxima protección y alargar su vida útil

No todos los aceites son iguales. Algunos, exceden todos los requerimientos de la industria. Los fabricantes continuamente formulan, prueban y reformulan los aceites para lograr el máximo desempeño. Un análisis de aceite durante los intervalos de cambio, alertarán al operador de posibles fallas. Más análisis de aceite deberán hacerse si los motores operan con altas cargas de trabajo.

Cigüeñal y casquetes: el cigüeñal y los casquetes de cualquier motor se desgastan con el tiempo (figura 1). Reemplace los metales antes de que se desgasten para evitar que se dañe el cigüeñal y las bielas:

- Se recomienda reemplazar los casquetes de biela y de bancada después de cada 5,000 horas de operación.
- Cuando reemplace los casquetes de biela y de bancada inspeccione y busque desgaste en el cigüeñal, los pistones y las camisas.



Figura 1. Metales en motores.

Fuente: John Deere.

Juego de reparación de motor: la vida y desempeño del motor puede variar dependiendo de las condiciones de operación y los niveles regulares de mantenimiento del motor (figuras 2 y 3). Los motores pueden ser puestos a funcionar de nueva cuenta con su desempeño original si se utilizan los procedimientos adecuados y con el reemplazo de partes originales

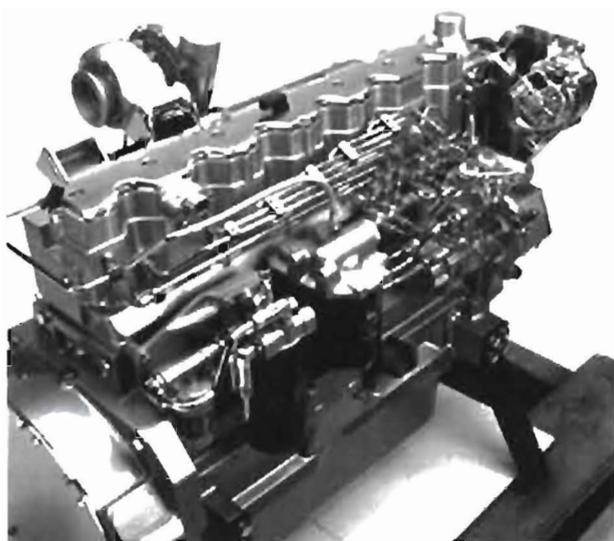


Figura 2. Motor de combustión interna.

Fuente: John Deere.



Figura 3. Juego de reparación de un MCI.

Fuente: John Deere.

ANEXO 7: SISTEMA DE COMBUSTIBLE: PROTECCIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

Tipos de bombas de inyección:

Bombas rotativas: para motores pequeños y medianos; diseño compacto, distribuidor rotativo.

Bombas en línea: para motores grandes; bomba par cada cilindro.

Sistema de inyección:

Unidades inyectoras electrónicas:

- Localizadas en cada cilindro.
- Operadas por árbol de levas.
- Suministra cantidad de combustible precisa y a tiempo.
- Extrema alta presión.

Control electrónico inyección:

- Unidades de control del motor (ECU).
- Monitorea señales de diferentes sensores.
- Controla la distribución.
- Excelente rendimiento y control emisiones.

Recomendaciones de mantenimiento:

- Pruebe los inyectores de combustible como se especifica en el Manual del Operador y Manual Técnico.
- Pruebe y revise si la bomba de inyección está a tiempo como se especifica en el Manual del Operador y Manual técnico.
- Los filtros de combustible cumplen con las especificaciones establecidas para los motores. Cada diseño de motor tiene sus propias especificaciones para su protección y buen funcionamiento.
- Cambie los filtros de combustible como lo sugiere el Manual del Operador.
- Aumente la protección del sistema de inyección de su tractor. Evite alimentar el sistema de inyección con un combustible contaminado por agua, que puede provocar costosas reparaciones a su bomba de inyección en corto tiempo. Si usted no cuenta en su tractor con este sistema, adopte el prefiltro que hoy en día se utiliza en nuestros tractores. En la figura 1 se observa que la gota de combustible de la izquierda, es de un tractor que está contaminado con agua. La gota de la derecha ha salido de un sistema de prefiltros de combustible más eficiente, que ofrecen una mayor protección para la bomba de inyección e inyectores.

Se recomienda cambiar el elemento del prefiltro de combustible una vez por cada 2 cambios del filtro final de combustible. La función del prefiltro no es eliminar el correcto mantenimiento al manejo del combustible, sino aumentar la capacidad de separación de contaminantes (agua), pero lo más importante es que se debe drenar diariamente el prefiltro para asegurar su eficiencia. De otra manera, la capacidad del filtro será rebasada por los contaminantes (suciedad, agua, etc.) y será saturado el filtro secundario, por lo que pudiera haber un alto riesgo de daños severos a la bomba de inyección.



Figura 1. Gotas de combustible sin y contaminado con agua.
Fuente: John Deere.

Proteja la bomba de inyección y disminuya el consumo de combustible. ¿Cuánto está gastando en la reparación de las bombas inyectoras? ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar para solucionar ese problema y, a la vez reducir el consumo de combustible de su maquinaria?

El acondicionador de combustible es un aditivo de aplicación directa al combustible que permite elevar la calidad del mismo y mantener la eficiencia máxima del motor, reduciendo el consumo de combustible. El uso regular minimiza muchos de los problemas causados por las impurezas contenidas en el combustible diesel.

Problema: desgaste prematuro de los componentes internos de la bomba de inyección.

Causa: diesel ecológico con bajo contenido de azufre.

Prevención: cuando utilice el Diesel en sus tractores agrícolas, use el Acondicionador para verano, que permite alargar la vida útil de los componentes de la bomba de inyección tipo distribuidor o en línea.

Otras cualidades del acondicionador:

- Protege el motor contra el desgaste y la corrosión.
- Compatible ciento por ciento con cualquier tipo de combustible diesel.
- Ayuda a eliminar el agua del combustible con agentes demulsificadores.
- Mantiene el número de cetanos del combustible.
- No afecta la viscosidad.
- Mejorar el índice Cetánico para una mayor potencia.
- Mantener limpios los inyectores.
- Proporcionar lubricidad.
- Alargar la vida útil de los filtros.
- Optimizar la economía de combustible.

Considerando las temperaturas promedio de nuestro país se recomienda todo el año el uso del acondicionador de combustible de verano. El acondicionador de invierno se recomienda únicamente en zonas donde las temperaturas son inferiores a 0°C.

Consejos sobre combustión y combustibles: el problema del combustible viejo (largo almacenamiento) afecta a todos los equipos. Muchos propietarios no están conscientes de los problemas que les puede ocasionar dejar el carbu-

rante estancado. Pueden dejar su máquina almacenada al final de la temporada de uso y se olvidan de ella hasta que la vuelven a necesitar. Cuando llega la nueva temporada, sin duda ya no les arranca o trabaja con altibajos y comienzan a mencionar: ¡Es Garantía! Pues bien, el carburador necesita ser reparado o sustituido y todo el circuito de combustible debe ser purgado de todo carburante estropeado. Pero esto no es una falla que cubra la garantía, porque no es un defecto de material o fabricación. La garantía no cubre errores del operador o la no supervisión de un mantenimiento adecuado, aunque este sea un mensaje difícil de digerir o inculcar.

Especialmente si la máquina era nueva la temporada pasada y no fue almacenada correctamente durante el invierno. Esta visita al taller puede costarle cara. Para agravar el asunto, los combustibles comprados en surtidores con gran movimiento pueden considerarse frescos durante 45 días. Pero el combustible comprado en estaciones de servicio de bajo movimiento o de descuento, pueden ser ya tan antiguos al llegar a la propia estación, si bien pueden haber sido «limpiados» químicamente. Por ello, se recomienda a nuestros clientes que compren su carburante en surtidores de gran volumen, y que compren únicamente el combustible que puedan necesitar durante los próximos 30 días.

¿Cómo llevar constancia de cuando compró un determinado depósito de combustible?

Escriba con un marcador grueso sobre el depósito la fecha en que lo compró o sino, sobre la estantería donde lo guarda. La baja calidad de combustible también puede ser un problema. Es imposible saber cual es la calidad del carburante que compra. Pero si lo adquiere de un surtidor de confianza, la probabilidad de que sea fresco y de calidad es increíblemente mayor. Algunas fuentes pueden no ser tan honestas ya que mezclan sustancias que cambian la calidad. Las máquinas, requieren que el carburante sea el adecuado.

Los Octanos en cambio, son un asunto mucho más complejo. Debido a las campañas publicitarias, muchos consumidores creen que la única manera de adquirir un combustible de buena calidad es comprándolo del mayor octanaje posible. Y, muchos creen que ya que compraron una máquina de la calidad y el rendimiento deben usar combustibles superiores de alto octanaje. Lo contrario es lo acertado. No hay ninguna máquina que requiera un índice de octanos al especificado por el fabricante. De hecho, un mayor octanaje puede producir serios problemas. Y solo le mencionaremos los depósitos en las válvulas o segmentos. Octanos y calidad de combustible son conceptos tan distintos como peras y manzanas.

El octanaje es la resistencia a la combustión del carburante. Así se controla la pre-ignición. A más octanos, mayor resistencia a la ignición antes de que salte la chispa de la bujía y más lentamente se produce la combustión (recorrido de la explosión en la cámara de combustión). En otras palabras, entre más lentamente se queme será más probable que no se queme completamente y eso permite que parte de él se quede sin quemar, y se quede pegado en la forma de depósitos. También se ven afectadas las emisiones. Si bien es cierto que se puede obtener más potencia con combustibles de alto octanaje, el motor debe estar diseñado para poder tomar ventaja de ello y solo hay dos maneras para conseguir esto. La primera, el avance de la ignición debe ser adelantado. La segunda, debe aumentarse la compresión. Ya que no es fácil o práctico implantarlas en los motores que usamos, es mejor adecuarse al índice de octanos que nuestros ingenieros le recomiendan. De hecho, en la mayoría de los casos, un motor producirá menor potencia si no usa el índice de octanos adecuado.

Principales contaminantes atmosféricos emitidos por los vehículos: humos negros. Están formados principalmente por partículas de carbón y de hidrocarburos no quemados; son característicos de los gases que emiten los motores Diesel y se hacen muy evidentes al observar el escape de un motor mal reglado.

Monóxido de carbono: el monóxido de carbono se genera por la combustión incompleta del carburante producida por la falta de oxígeno. Se trata de un gas tóxico, inodoro e incoloro, cuya presencia en los embotellamientos de tráfico puede llegar a niveles elevados.

Hidrocarburos: productos orgánicos que se generan por una combustión incompleta de carburantes. Los motores de los vehículos, en nuestro país, son responsables de la emisión del 41% de los hidrocarburos. Estos compuestos, en combinación con los óxidos de nitrógeno y en presencia de la luz solar, forman oxidantes fotoquímicos que son componentes de la niebla fotoquímica.

Plomo: metal pesado tóxico aún presente en la gasolina llamada «super», necesario para asegurar un funcionamiento sin problemas de los motores antiguos. Actualmente, el nivel máximo de plomo presente en esta gasolina está establecido a 0,15 gr de plomo por litro de gasolina.

Óxidos de azufre: gases que provienen de la combustión de ciertos combustibles líquidos que contienen azufre.

Óxidos de nitrógeno: gases resultantes de la reacción del oxígeno y el nitrógeno del aire en las combustiones por efecto de la temperatura y de la presión.

Prevenga la contaminación del combustible por agua: el agua en el combustible puede provocar un bajo rendimiento del motor. Los recientes adelantos en los sistemas de inyección de combustible, requieren que el combustible no tenga agua para asegurar el rendimiento y confiabilidad del motor. Es indispensable mantener el combustible limpio en el tanque de abastecimiento.

Recomendaciones generales: prevenga la condensación del agua en el tanque de combustible. Cuando se almacena combustible por largos períodos de tiempo, con frecuencia se presenta una contaminación de agua, causada por la condensación del agua en las superficies internas expuestas del tanque. Almacene los tanques de abastecimiento y los tanques de transferencia completamente llenos cuando no están en uso, para prevenir la formación de condensación del agua, en el tractor recomendamos rellenar el tanque de combustible al final de la jornada de trabajo.

Revise diariamente que el tazón del separador de agua (si está equipado) que no esté contaminado: Drene diariamente el separador de agua, si el agua está presente en el sistema de suministro del combustible y después de largos periodos de almacenamiento del tractor. Si el tractor no está equipado con un tazón de separador del agua, adquiéralo con su distribuidor más cercano. Reemplace el filtro de combustible de acuerdo a lo indicado en el Manual de Operador del tractor.

Revise que no haya contaminación en el tanque de abastecimiento: periódicamente tome algunas muestras del combustible y de los tanques que suministran el combustible, para revisar que no haya agua. Utilice acondicionadores de combustible como regla general, para asegurarse de que tenga combustible en buenas condiciones.

Instale filtros en la bomba de transferencia del combustible (figura 2), para prevenir contaminantes en los tanques abastecimiento, al entrar en el sistema de combustible del tractor. Cuando sea posible, instale filtros de combustible con separador de agua.

Reemplace los filtros de combustible, cuando se cambian los filtros de aceite. Sustituya los filtros de combustible, cuando cambie el aceite del motor, para incrementar la confiabilidad del sistema de combustible.



Figura 2. Filtro de combustible.

Fuente: John Deere.

Permita que los componentes del motor se asienten correctamente: las primeras 100 horas de operación son críticas para la vida y el desempeño de un motor. Durante este período de “asentamiento”, los anillos y las camisas deben asentarse (establecer un patrón de desgaste) para un desempeño apropiado. Si esto no ocurre, la vida del motor puede verse afectada.

Los factores que se deben de considerar durante el período de asentamiento, son los siguientes: El motor debe de trabajar a un mínimo del 70% de su capacidad durante las primeras 100 horas, como ejemplo, en los tractores se debe de trabajar con arado, rastra, roturador, etc. No debe de trabajarse en operaciones de siembra, cultivo, transporte, dejar el motor trabajando en vacío por largos períodos de tiempo.

En el caso de que el motor no trabaje en las condiciones requeridas, se debe de hacer el servicio a las primeras 100 horas, volver a usar aceite para asentamiento y trabajar otras 100 horas en las condiciones recomendadas. Máximo se permite trabajar 200 horas en total con aceite para asentamiento.

Si durante el período de asentamiento, es necesario rellenar con aceite para motor, por ningún motivo utilice aceite que no sea el recomendado para asentamiento. Máximo se permite trabajar 200 horas en total con aceite para asentamiento.

Si durante el período de asentamiento, es necesario rellenar con aceite para motor, por ningún motivo utilice aceite que no sea el recomendado para asentamiento. 100 horas, volver a usar aceite para asentamiento y trabajar otras 100 horas en las condiciones recomendadas. El Aceite para asentamiento, es recomendado para usarse durante las primeras 100 horas de operación de motores nuevos, reparados o reconstruidos.

Características principales: provee un excelente control para evitar que se formen depósitos de carbón en el pistón. Los aditivos especiales permiten que los anillos y las camisas se asienten, asegurando un buen patrón de desgaste para obtener un máximo desempeño y larga vida al desgaste. Provee protección contra el desgaste al mando de las válvulas y engranes. Provee excelentes características de fluidez en temperaturas bajas

Siempre tenga en cuenta que los aceites que no son para asentamiento inhiben las características de este aceite, por lo tanto no deben de mezclarse este tipo de aceites durante el período en que se está utilizando el aceite para asentamiento.

Calidad en los repuestos originales para motores: la calidad en las reparaciones puede afectar dramáticamente el desempeño y la vida útil de su motor. Algunos fabricantes aseguran que sus reparaciones para motor cumplen o exceden las especificaciones de los fabricantes de motores originales. Pero al examinarlas detalladamente nos damos cuenta de que no es así. La única manera de asegurar las tolerancias y especificaciones correctas es usar partes o repuestos fabricados para esos mismos motores. El ahorrarse unos pesos por comprar repuestos baratos y de calidad inferior reducirá en gran medida el desempeño de su motor así como la vida útil del mismo. Los repuestos originales ayudan a mantener la calidad original de su equipo y, al realizarle continuas actualizaciones podrían proveer un desempeño más elevado que cuando era nuevo.

Pistón: los pistones son diseñados para brindar el máximo desempeño. Los pistones que se encuentran fuera de especificación pueden provocar variaciones en la compresión. La baja compresión puede provocar problemas en el encendido, afectar el consumo de combustible y echar humo en exceso durante el arranque. La alta compresión puede generar gran cantidad de humo e incremento de fuerza, lo que puede impactar en la vida útil del motor.

En el análisis de repuestos originales para motores vale considerar: la parte central de perno del pistón a la parte alta del pistón y el volumen del tazón del pistón se encuentran fuera de especificación en muchos pistones. Los anillos de compresión frecuentemente tienen ángulos incorrectos que causan un sellado inadecuado lo que reduce el desempeño del motor. Los anillos para aceite no originales, frecuentemente no cumplen con las especificaciones de presión, no mantienen un correcto control del lubricante, o que puede resultar en un alto consumo de aceite.

En la figura 3 presenta al lado derecho correspondan a un pieza no original y las del lado izquierdo la original.



Figura 3. Repuestos de pistón original y de otro fabricante.

Fuente: John Deere.

Camisas del pistón: las camisas del pistón cuentan con un tratamiento térmico y son diseñadas bajo especificación para mantener el ajuste correcto, ver figura 4. Las camisas del pistón que no cuentan con tratamiento térmico están sujetas a un rápido desgaste y un alto consumo de aceite. Algunas camisas del pistón tienen superficies muy ásperas y con diferente forma, lo que provoca que se desgasten más rápido y tengan un alto consumo de aceite.



Figura 4. Camisas de pistón.

Fuente: John Deere.

Cojinetes principales (figura 5). Tienen un control contra grietas que ayuda a soportar la capacidad de carga por la que pasan estas piezas. Las grietas en sus cojinetes, tanto en la parte inferior como en la superior, lo que reduce la capacidad de carga de la pieza hasta en un 50%.



Figura 5. Cojinetes.

Fuente: John Deere.

Sello del cigüeñal: los sellos traseros del cigüeñal se suelen fabricar con Teflón que es resistente a condiciones de alta temperatura. También cuenta con una pestaña que evita la entrada de polvo y mantienen la superficie sellada de cualquier otro material dañino. Otros sellos, normalmente son fabricados con materiales multipropósito, los cuales no toleran las condiciones de alta temperatura y no se recomienda su uso en motores a diesel.

Perno del Pistón (bulón): El diámetro interno del perno del pistón está sujeto a un alto esfuerzo durante la explosión del cilindro. Algunos fabricantes maquinan el diámetro interno paralelo del eje del perno para minimizar los efectos del esfuerzo sobre la pieza. El diámetro interno de los pernos de pistones se maquinan perpendicularmente a lo largo del eje del perno, creando puntos de alto esfuerzo (figura 6).



Figura 6. Bulón de pistón.

Fuente: John Deere.

Evitar el funcionamiento excesivo del motor a ralentí

Por ralentí se entiende la operación de un motor sin carga: el funcionamiento prolongado a ralentí puede bajar la temperatura del refrigerante por debajo de su rango normal de operación. Esto a su vez causa dilución del aceite del cárter con combustible debido a la combustión incompleta del diesel, y permite la formación de depósitos resinosos en válvulas, pistones, anillos, y el sistema de escape.

Una vez que el motor se calienta a su temperatura normal de funcionamiento, su velocidad de ralentí deberá ser la de lento o bajo. Se recomienda que los motores se operen por encima del 50% de su carga nominal, no se debe permitir que trabajen durante periodos extensos sin carga. Cuando ésta sea la situación, deberá operarse en el ralentí bajo. Es una buena idea apagar el motor si se va a dejar en ralentí por más de cinco minutos.

Hay un síntoma muy común, el motor parece tirar “aceite” por el escape, cuando en realidad es diesel no quemado mezclado con hollín, el cual se produce durante una combustión incompleta. No es una falla del equipo, sino de operación, y para corregir esta situación basta con meterle carga al equipo por arriba del 50%. Esta situación se presenta principalmente cuando el motor trabaja sin carga a una velocidad mayor a la de ralentí bajo, por ejemplo cuando un motor fue mal seleccionado para una aplicación dada, como bombeo con velocidad regulada o plantas de generación.

En motores nuevos, que no han completado su periodo de asentamiento, evitar el ralenti es especialmente importante, ya que si esta práctica es continua el motor no se asentará y su vida útil se verá reducida. Se prefiere que durante el periodo de asentamiento de los motores el porcentaje de carga sea por lo menos de 70% de la potencia nominal.

En cuanto a costo, la eficiencia del motor (en \$/hp) se reduce conforme disminuye el porcentaje de la carga, y por supuesto se incrementa el costo de mantenimiento debido a cambios de aceite en periodos muy cortos. Todo esto nos lleva a comprender la importancia de la correcta selección de un motor, y de utilizarlo de manera adecuada

Pautas de almacenamiento de motor. Las siguientes recomendaciones nos pueden permitir conservar en forma segura un motor:

- Los motores pueden almacenarse a la intemperie por un lapso de hasta tres meses si se usa una lona impermeable para cubrirlos.
- Los motores pueden almacenarse bajo techo, en una bodega, por un lapso de hasta seis meses sin necesidad de preparativos almacenamiento a largo plazo.
- Si se anticipa que un motor será almacenado por más de seis meses, se deben efectuar ciertos preparativos, descritos más adelante.
- Para los motores que no han sido instalados en una máquina, conectar una línea de un recipiente de aceite a la entrada de la bomba de transferencia de combustible y otra línea del múltiple de retorno de combustible al ranque, de manera que el aceite circule a través del sistema de inyección al girar el motor.

Preparación del motor para almacenamiento a largo plazo. Los siguientes preparativos sirven para almacenar un motor por un plazo de hasta un año. Después de ello, el motor debe arrancarse, calentarse y someterse nuevamente a tratamiento para almacenamiento a largo plazo.

Si el motor no va a ser usado por más de seis meses, seguir las siguientes recomendaciones para el almacenamiento y la puesta de nuevo en servicio ayudará a reducir los efectos de la corrosión y el deterioro. Para realizar todos estos procedimientos, siga los lineamientos de su manual de operador.

- Cambiar el aceite del motor y el filtro. El aceite viejo no protege adecuadamente.
- Prestar servicio al filtro de aire.

- Sin embargo, para períodos de almacenamiento de un año o mayores, se recomienda vaciar, enjuagar y volver a llenar el sistema de enfriamiento con refrigerante. Volverlo a llenar con el refrigerante adecuado.
- Vaciar el tanque de combustible y añadir 30 ml (1 oz) de inhibidor al tanque de combustible por cada 15 l (4 U.S. gal) de capacidad del tanque. Vaciar el filtro de combustible por completo y cerrar la válvula de corte de combustible, si la tiene. Añadir 30 ml (1 oz) de inhibidor al cárter del motor por cada 0,95 l de aceite del cárter.
- Desconectar la tubería de admisión de aire del múltiple. Verter 90 ml (3 oz) de inhibidor en el sistema de admisión y volver a conectar la tubería.
- Desmontar la correa del ventilador/alternador.

Especificaciones del aceite Nucle #10: este tipo de aceite contiene morfolina entre 1-4%, que es un inhibidor de corrosión en vapor que protege las superficies internas del motor aunque no estén en contacto directo con el aceite. Para este fin, se puede utilizar Nox-Rust VCI-10. Aceite SAE 10, con morfolina de 1 a 4% o un inhibidor de corrosión en vapor equivalente puede ser aceptable.

Puesta en servicio del motor luego de almacenamiento a largo plazo:

- Consultar la sección apropiada para información detallada respecto a los servicios abajo indicados o solicitar al concesionario autorizado o al distribuidor de motores que efectúe los servicios con los que no esté familiarizado.
- Quitar las cubiertas protectoras del motor. Quitar los sellos de las aberturas del motor y quitar la cubierta de los sistemas eléctricos.
- Retirar las baterías del almacenamiento. Instalar las baterías plenamente cargadas y conectar los bornes.
- Si se había quitado, instalar la correa del ventilador/alternador.
- Llenar el tanque de combustible.
- Efectuar las revisiones previas al arranque. Importante. No hacer funcionar el arrancador por más de 30 segundos a la vez. Esperar por lo menos 2 minutos para que el arrancador se enfríe antes de intentarlo nuevamente.
- Girar el motor por 20 segundos con el arrancador (no permitir que el motor arranque). Esperar 2 minutos y girar el motor 20 segundos más para asegurarse que las superficies de soporte estén adecuadamente lubricadas.

- Arrancar el motor y hacerlo funcionar a ralentí lento y sin carga por varios minutos.
- Calentarlo cuidadosamente y verificar todos los indicadores antes de someter el motor a carga alguna.
- Durante el primer día de funcionamiento luego del almacenamiento, revisar el motor en busca de fugas y observar todos los indicadores para comprobar el funcionamiento correcto.

Consejos para evitar el molesto cascabeleo o pistoneo de los motores. Los problemas de detonación en los motores, por bajo octanaje de la gasolina o mezclas engañosas con combustible de contrabando o de otra especificación y mala afinación del motor, se pueden corregir técnicamente. Pero un mal manejo, generalmente con el motor “colgado de revoluciones”, puede causar el mismo problema y peores daños en los motores.

El problema más recurrente que padecen los automovilistas de hoy es el cascabeleo o pistoneo de los motores, conocido técnicamente como preencendido o detonación de la mezcla en las cámaras de combustión. Para dar claridad sobre el asunto se seguirá con el formato de preguntas y respuestas y, así dar unas explicaciones más de fondo sobre este problema, que más que simple, es causa permanente de graves daños en los motores.

¿Qué produce el ruido que la gente identifica como cascabeleo o pistoneo del motor? Es el resultado de una combustión en un momento incorrecto en el motor.

La mezcla de aire con la gasolina o combustible que sea, alcohol, gas u otro, se comprime en el cilindro y debe llegar a un punto de máxima presión en el momento en el cual salta la chispa de la bujía que produce su ignición violenta. Por efectos ineludibles de la física, toda mezcla gaseosa que se comprime aumenta su temperatura y esto sucede dentro del motor. A veces, esa temperatura es demasiado elevada o en algunas esquinas de las cámaras se produce una presión excesiva y la mezcla se inflama sola con milésimas de segundo de anticipación, a la que se prende por la chispa. Ambas ondas viajan en sentido contrario y chocan (figura 7). Ese es el ruido que se escucha. Calcular cómo es el choque sonoro para que se escuche afuera y por consiguiente, imaginar la sobrecarga que sufren los pistones cada vez que el motor pistonea.

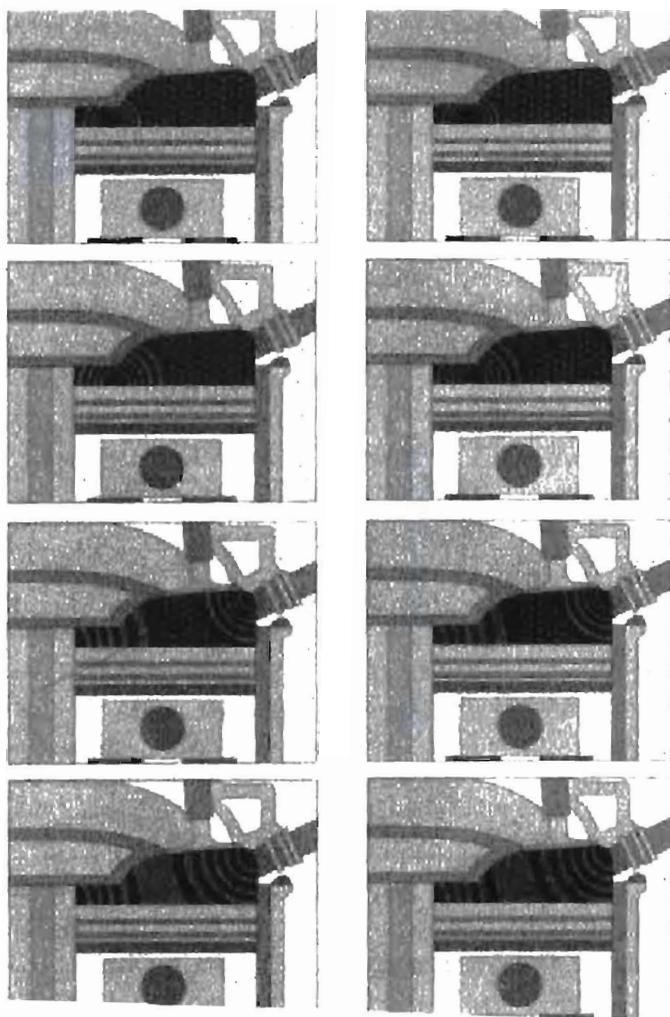


Figura 7. Choque de ondas.

Fuente: Motor.

¿Cómo se corrige entonces ese problema si se trata de que dentro de las cámaras haya la mayor presión posible antes de que salte la chispa de la bujía? El remedio efectivo y universal es lograr que esa mezcla resista más presión y por ende, no se inflame tan fácilmente. El agente que inicia la combustión del aire —que es la materia prima de alimento del motor— es el combustible. Si este es más difícil de prender, soportará más presión y temperatura. Para hacerlo más dificultoso, se le agregan aditivos como el tetraetilo de plomo (hoy casi abolido) y otros agentes sintéticos que suben el octanaje de la gasolina. Por eso, el uso de una gasolina con el número de octanos adecuado para las presiones y calores que debe tolerar, es el correctivo de la detonación.

¿Quiere decir que el único remedio es usar gasolina extra? No necesariamente. Como se deduce de lo expuesto, no se necesitan más octanos de los que las condiciones de trabajo de la máquina requiere y por eso, ponerle gasolina extra a un carro cuya relación de compresión es baja no produce efectos positivos de potencia y sí desgasta el bolsillo. La cantidad de octanos y por consiguiente el tipo de gasolina adecuado depende de la relación de compresión de un motor, es decir, la cantidad de veces que se reduce el volumen de la mezcla desde el momento en que el pistón está abajo hasta cuando llega arriba.

¿Hay una relación de compresión fija que determine el cambio de octanos? Hay aproximaciones, pero no verdades absolutas y existen variables externas que la modifican, por lo cual no es una regla infalible. Se dice que hasta 9,5: 1 de relación de compresión un motor funciona perfectamente con la gasolina del octanaje que tiene la corriente colombiana y, de ahí en adelante hay que aumentarlo progresivamente. Pero sucede que dependiendo de la forma de las cámaras, se pueden dar pequeños rincones donde la presión aumenta rápidamente y allí se inicia la combustión prematura. Por eso, no todos los motores responden de la misma manera a la fórmula y hay carros cuyos motores tienen mayor tendencia que otros al pistoneo.

¿Cuáles son otras variables a considerar para que se genere el pistoneo? Básicamente, dos. Una, que existan puntos calientes en la cámara que generan la combustión. Por ejemplo, exceso de carbón —fruto de manejar el motor bajo de revoluciones, por debajo de las 3.500 o 4.000 que es lo mínimo recomendado— o por mala composición de la mezcla (exceso de gasolina) o consumo de aceite que deja residuos. Otro lugar caliente pueden ser los electrodos de las bujías si éstas no tienen la capacidad de enfriamiento suficiente (bujías calientes) y se quedan al rojo vivo. Y, finalmente, temperatura general de la cámara, fruto de defectos de refrigeración del motor o por problemas de la puesta a punto del motor como mezcla incorrecta o tiempo de encendido desfasado.

¿Cuál es la segunda causa, además del calor en las cámaras? Un aumento indebido de la presión, que puede ser causado por un cambio en las medidas de las piezas (culata o tapa de cilindros achicada o cepillada), con lo cual se reduce el volumen final al cual llega la mezcla. O bien por el cambio de la densidad del aire con el cual se alimenta el motor y de la presión atmosférica. Es por eso que a nivel del mar, el motor se llena con un aire más “grueso” y esto sube la presión y por ello, la tendencia a detonar. A medida que aumenta la altura, el aire es menos denso y la presión va bajando. Es por eso que la potencia va disminuyendo, porque se baja la relación de compresión y se van requiriendo menos octanos. De ahí que muchísimos motores, la mayoría, a la altura de Bogotá funcionan bien con gasolina corriente, ya que su relación de compresión así sea nominalmente superior a los 9,5 : 1, en la realidad se baja mucho por el aire que ingieren. Además, hay menos oxígeno y esto hace que la combustión sea más lenta”.

¿Por qué entonces los fabricantes suelen recomendar toda gasolina extra? No es técnicamente correcto en la mayoría de los casos por las explicaciones que les citamos. Se curan en salud para evitar abusos de las reglas de la física por parte de los conductores y más ahora que la diferencia de precios de las gasolinas es absurda. Sí hay motores que lo requieren, pero son la minoría.

¿Pero a muchas personas les molesta el carro si no usan extra, sobre todo en climas cálidos o bajas alturas? Hay agentes técnicos y humanos que generan el problema. Generalmente, en un 90 por ciento de los casos, este pistoneo lo genera un mal manejo del motor, que consiste en llevar la máquina muy abajo de revoluciones y someterla a esfuerzos a plena carga, por ejemplo, arrancar de una esquina en baja velocidad. O forzarlo a subir en bajas revoluciones en el cambio inadecuado.

¿Cuál es la consecuencia del error de manejo específico en esos casos? En bajas revoluciones, el llenado del motor es casi de un 100 por ciento debido a que hay mucho tiempo para que entre la mezcla. Entonces, con el acelerador plenamente abierto y la máquina en su mejor momento de succión, entra una cantidad importante de mezcla —más que cuando el motor gira rápido— y entonces la relación de compresión sube y se genera la detonación si el octanaje es bajo. Pero esta sobrecarga puede darse con la mejor gasolina y en cualquier motor, se llama “mal manejo”. Este mal es incurable en cualquier taller del mundo.

¿A qué agentes técnicos se puede culpar, además del manejo incorrecto? Todos los errores de sincronización del motor inciden. Por ejemplo, la chispa adelantada o atrasada causa estos choques de ondas de combustión, además de que se aumenta la temperatura del motor. Otro factor perjudicial es

una mezcla incorrecta, que tenga menos cantidad de gasolina de la necesaria, es decir, pobre. Esto calienta mucho el motor porque se aumenta la temperatura de los gases de escape.

¿Cómo arregla uno estos problemas en los carros electrónicos, que no tienen ajustes? Ese es el clásico punto de conflicto entre el cliente y el taller. Los motores modernos tienen un computador que ajusta la mezcla dependiendo de las condiciones de trabajo. Ese computador lee las variables que les hemos citado tales como la temperatura ambiente, la calidad del aire que respira la máquina, su temperatura de funcionamiento, la posición del acelerador y la mezcla que está recibiendo a través del análisis de los gases de escape con un sensor de oxígeno o sonda lambda en el escape. Pero puede equivocarse el procesador si tiene un daño interno o una mala programación de fábrica —que es factible— o si los sensores le dan una información equivocada. El computador, a partir de esas variables, determina la mezcla y el momento de encendido preciso, pero si la información llega mal, el motor falla. Hay que colocar el motor en el escáner y analizarlo, aunque muchas veces eso no dice nada porque la falla se produce a altas revoluciones y para ello se necesitaría un analizador portátil. Si usted no tiene cargos de conciencia ni dudas sobre su manejo, es responsabilidad del taller ponerlo a funcionar correctamente.

¿Es cierto que algunos motores no sirven para la gasolina colombiana? En un 99,9%, son mentiras y disculpas de los mecánicos. Salvo máquinas muy avanzadas, de las cuales no sabemos que haya en el mercado, la gasolina colombiana es adecuada para todos los motores. En el medio hay Porsche y Ferrari y muchos autos con turbo de fábrica, de última generación, que tanquean como cualquier carro de vecino, sin problemas. La gasolina colombiana es correcta en sus especificaciones. No tiene plomo desde hace muchos años y dispone del paquete de aditivos correcto. Si es algún concesionario el que le dice ese argumento, puede pedir que le cambien el carro pues trajeron una máquina cuyas especificaciones no son correctas para el uso en Colombia y ese es un grave error de su parte. Hasta el momento, no conocemos casos de esas malas formulaciones.

¿Sigue siendo válido mezclar extra y corriente? Totalmente. Se han elaborado tablas de porcentajes sugeridos de acuerdo con las relaciones de compresión y la altura de operación. El mejor aditivo y el que tiene efectos garantizados para subir el octanaje es agregar una gasolina de formulación superior. Mezclar proporcionalmente los galones de extra necesarios para cortar la detonación es la fórmula técnica correcta y se debe hacer experimentalmente pues por todo lo que les explicamos, no hay leyes exactas al respecto. En Bogotá, prácticamente todos los motores, si están bien ajustados, deben funcionar con corriente o algún pequeño agregado de extra.

¿Cuál es el daño que suele derivarse de la detonación de los motores?

Los pistones se rompen. Por lo general, se fracturan entre las ranuras de los anillos donde soportan la frecuencia sonora de los choques de ondas y se van debilitando por el calor. En casos extremos, se perfora el pistón, como si le hubieran colocado un soplete en la cabeza. Esto sucede en el corto plazo de uso. Muchos mecánicos, cuando reparan los motores dañados por esta causa, no suelen identificar el problema y le adjudican el daño a mala calidad de los pistones u otras razones, cuando se trata de efectos del “cascabeleo”.

¿El cascabeleo se da sólo a bajas revoluciones? No, y ése es el gran peligro para que suceda un daño aparatoso y rápido. El cascabeleo puede ser ocasional pero en muchos casos es permanente pero de menor intensidad o por la velocidad de marcha y ruido del motor, no se oye en la cabina y se va acumulando carga sobre los pistones hasta que se rompen o perforan. A veces, la máquina se detiene por el recalentamiento paralelo que se va dando y el daño se refleja en pistones recostados contra los cilindros y empaque de culata quemado, pero el origen es el cascabeleo y no el recalentamiento. Este orden de los sucesos es importante porque se repara el motor y se dejan las causas o se mantiene el manejo incorrecto. Es muy raro que un motor se recaliente de no haber daños evidentes en la bomba de agua, una manguera o radiador rotos, el termostato pegado o la chispa fuera de foco. En cambio, con unas cuantas «pistoneadas» queda derretido.

¿Por qué a veces en tierra caliente se queda encendido el motor cuando se cierra el interruptor? Es una situación parecida, pero fabricada de otra manera. Al apagar el motor, pueden quedar puntos incandescentes en las cámaras y como sigue fluyendo mezcla por el circuito de marcha mínima, esos lugares hacen las veces de bujía e inician la combustión sin necesidad de la chispa eléctrica. Esto es también muy peligroso para el motor, sobre todo si no se eliminan los factores que están generando la temperatura excesiva.

La gasolina de contrabando, un peligro. Un 20% de la gasolina que consumen los colombianos es de contrabando y usted nada puede hacer para reconocerla, salvo cuando esté en problemas técnicos con su motor. Esta problemática tiene más presencia en la extensa frontera con Venezuela. La indolencia total del gobierno en el control de los combustibles que se expenden ha permitido que la ola de gasolina venezolana haya pasado largamente de las fronteras. La gasolina que traen de Venezuela es de una vieja generación, que todavía usa plomo y daña en pocos kilómetros todos los catalizadores que son costosísimos de reponer si quiere que su vehículo pase el examen de gases en el futuro. Además, esa gasolina se mezcla con la corriente nacional, deteriorando sus propiedades o se vende pura. La aplicación fraudulenta más común es agregarla a la extra, que pierde octanaje, pero el dueño de la estación gana muchos más dividendos.

Cómo ahorrar gasolina: la mezcla de las gasolinas extra y corriente, no hay tal de que un sistema de inyección exija gasolina extra. Los aditivos, mejoradores de octanaje, reductores de consumo, etc. Algunos consejos de manejo para ahorrar gasolina ahora que su precio ha tomado un nivel costosísimo. Toda la explicación sobre octanajes, altura, mezclas, «pistoneo», manejo en tráfico y carretera.

La situación de varios millones de colombianos que tienen su vehículo propio, bien sea para transporte personal o para ofrecerlo en el servicio del público, se ha vuelto una gran preocupación: cada vez que van a llenar el tanque de gasolina, la factura crece y hoy casi que tienen que pagar el doble por cada galón de combustible de lo que tenían presupuestado hace seis meses.

Es como si de un día para otro hubiera un incremento del 100% en tarifas de buses y taxis, cosa que en menor cuantía y escala, ha terminado en fantásticos conflictos de orden público. En cambio, el ciudadano común, más paciente y resignado, se ve confrontado a asumir un nuevo costo rampante para su movilización porque los incrementos del precio de la gasolina han convertido este rubro en algo muy significativo en el presupuesto familiar y empresarial.

Es un tema que los colombianos antes no habían manejado con conciencia pues el valor de la gasolina nunca había sido un verdugo para los bolsillos. Hoy, cada vez que se visita a una estación de servicio, la cuenta pone a temblar.

¿Qué hacer? Es ingenuo pensar que el gobierno se va a marginar de ese ingreso tan fácil y que recauda por derecha, a diario y en efectivo. Y siempre va a sacar enemil argumentos técnicos y financieros para explicarnos por qué el precio del combustible está ahora a los niveles de países no productores del mismo.

Por lo tanto, hay que recurrir a buscar y averiguar las formas para gastar menos combustible en la operación del vehículo, sobre todo cuando estamos conminados al uso de gasolina dado que el tema del Diesel no tiene en nuestro país ninguna favorabilidad y por lo tanto es una opción desconocida y lejana para el vehículo liviano. Y el gas, una alternativa interesante a nivel de servicio público, aún es muy incipiente y dista bastante de ser popular en un corto plazo. Naturalmente, al abordar este tema se necesita regresar a consideraciones y enunciados técnicos irreversibles que deben tenerse en cuenta cuando se trata de analizar el uso de la gasolina.

Veamos algunas de esas condiciones:

Cilindrada = consumo: el tamaño del motor y la factura del kilometraje por galón van en relación directa. No se puede pretender tener un consistente motor de ocho cilindros en V, con cinco litros de desplazamiento o máquinas similares, que no gasten dos, tres o cuatro o más veces que un pequeño motor de 1.000 c.c.

Por consiguiente, a pesar de los enormes avances técnicos que se han dado en los motores, que son cada vez más eficientes y consumen menos, la ecuación de cilindrada-consumo seguirá siendo directamente proporcional.

Hay un pequeño recodo donde hay que detenerse para explicar qué puede darse el caso de motores de cilindrada media, 1,6 a 2,5 litros que, proporcionalmente a su tamaño, consumen menos gasolina debido a que no necesitan andar siempre con el acelerador a fondo por su mayor potencia. Pero de todas maneras, la cuenta sigue los números de la cilindrada.

O sea, si sus gastos de gasolina son tan abrumadores como el tamaño de su motor, la primera solución para eso es buscar un vehículo de motor más chico y económico.

Eficiencia y gasto: Una forma de optimizar el consumo es buscar la máxima eficiencia de los elementos ordenadores del gasto. Estos son, por una parte, el diseño, configuración y estado del motor, el cual cuando está en su mejor condición de sincronización, rinde toda su potencia y, por lo tanto, requiere menos acelerador y gasta menos.

El otro ordenador del débito de gasolina es el conductor, cuyo pie derecho va dictaminando el flujo de combustible al motor y el promedio de uso del tanque. En lo primero, hay correctivos inmediatos como son una perfecta sincronización del motor y su mantenimiento preventivo para evitar que se alteren sus condiciones de trabajo, tales como cambios de filtros de aire, calibración de las válvulas, tiempo de encendido, etc.

En lo segundo, hay que saber mezclar el uso del motor con el mal uso de la gasolina. Al tenor de la física, mientras menos se oprima el acelerador, menos se gasta. Pero resulta que para que el auto ande y recorra tramos importantes de distancia a determinada velocidad, necesita un impulso, como lo requiere igualmente para arrancar y subir.

¿Cuánto acelerador usar? Mucho más de lo que uno cree, pero sin abusar hacia afuera ni hacia adentro pues rodar el motor de manera permanente a bajos regímenes de revoluciones produce en el largo plazo daños que son más caros que el ahorro de gasolina.

Eso de arrancar y poner los cuatro cambios iniciales de la caja en menos de una cuadra, es dañar el motor pues este se convierte en una fábrica de carbón, hollín y residuos que van gastando todas las partes interiores, contaminan el aceite y reducen su poder lubricante.

Igualmente, ir más allá de lo necesario, nos lleva a un gasto alto de gasolina y de frenos pues en el tráfico hay que detener el vehículo con mayor presión en el pedal si tiene una velocidad superior al promedio de la movilización. Un motor, hablamos de los modernos, debe usarse como mínimo entre 3.000 y 4.000 revoluciones para obtener de él su máximo rendimiento y duración.

Obviamente, esto no quiere decir que entre trancones y espacios mínimos debamos convertir nuestro carro en un proyectil intimidatorio. Pero cuando se ve que la distancia por cubrir es amplia, la aceleración debe ser decidida y marginal en los espacios cortos.

El encendido: uno de los momentos en los cuales más daño se le hace a un motor es al prenderlo en frío. En la noche, o en el reposo, el aceite ha escurrido al cárter y mientras regresa a lubricar todas las partes, transcurren algunos segundos. Por lo tanto, hay que encenderlo sin provocar fuertes aceleraciones antes de que apaguen los bombillos de presión de aceite.

Lo peor que se puede hacer es dejar calentar el motor por mucho tiempo, más de 20 o 30 segundos, con el choke aplicado. Es un momento en el cual hay poco aceite en la parte superior de los cilindros y la cantidad adicional de gasolina que aporta el choke lo diluye rápidamente. Y como la temperatura de funcionamiento no es correcta, la combustión es mala y sobra mucha gasolina que daña el aceite del cárter y aumenta el gasto.

Por consiguiente, si el motor prende fácil en frío y tiene un control manual, evite el uso del choke. En los autos de inyección el choke es automático, por lo cual debe poner en rodaje el carro lo más rápido posible para que caliente el motor y evitar el malgasto de gasolina. Por supuesto, dejar el motor calentando mientras se afeita, lee el periódico y desayuna, es el peor enemigo del gasto de gasolina y de la vida de su motor.

El tráfico: uno de los momentos en los cuales el consumo es mayor, es en el tráfico. En los trancotes, cuando se hacen 8 o 10 kilómetros por hora, el gasto resulta descomunal con respecto a la distancia. La explicación es fácil. Cada vez que se arranca, hay que agregarle acelerador al motor para que haya una cantidad potencia que inicie el movimiento. Usualmente, no hay espacio para acelerar sino en primera. Y, además, la mezcla aire-gasolina se altera muchísimo pues el carro comienza a consumir aire contaminado por los exostos de los carros vecinos, que está lleno de gases residuales. Finalmente, el medio ambiente se calienta y mientras mayor sea la temperatura del aire que entra al motor, menor su rendimiento por lo que comienza a pedir más acelerador para arrancar y, por ende, más gasolina.

Un manejo prudente con el acelerador ayuda. Pero lo más saludable es apagar el motor cuando hay paradas largas predecibles, como semáforos, congestiones, etc. Un motor bien afinado no tendrá dificultad en apagar y encender muchas veces seguidas, sin necesidad de tocar el acelerador, ahorrando combustible. En una jornada de trabajo, un taxi podría ahorrar fácilmente una hora de gasolina y gasto de máquina. El exceso de trabajo para el motor de arranque nunca será tan costoso como el ahorro que puede hacer en gasolina y su menor contaminación será altamente favorable para el medio ambiente.

La vía: la ruta es el escenario más amable y favorable para obtener un buen rendimiento del motor y de la gasolina. Muchas personas ofrecen como gancho para vender un auto el hecho de que «nunca ha salido de Bogotá», lo cual es un handicap negativo pues no hay peor trato para el motor, embrague, caja, suspensiones y carrocería que la caótica capital y, en general, las ciudades.

Un carro de carretera siempre está más sano, mejor conservado y rinde más que uno de ciudad. Hay quienes creen equivocadamente que ir de Bogotá a Cartagena y regresar es un gran esfuerzo para su carro y lo alaban por cumplir la ruta, cuando este trabajo es un juego de niños para la máquina. Son apenas 2.500 kilómetros, sin huecos, en buen clima, con gran rendimiento a nivel del mar, que en Bogotá representan un mes de huecos, trancotes, arrancadas, tráfico y mal uso.

¿Cómo ahorrar en carretera? Con mayor razón, usando el motor en su curva de mejor rendimiento, más o menos en el orden de revoluciones que citamos, especialmente si hay ascensos se obtiene el mejor rendimiento. Nunca deje «colgar» el motor. Es mejor subir a medio acelerador en segunda, que con todo el pedal a fondo en cuarta, situación ésta en la cual el consumo será máximo y la potencia mínima, con el consecuente daño de la máquina.

En los descensos, deje rodar el carro en un cambio que lo sostenga a una velocidad adecuada, para minimizar el uso los frenos que pueden calentarse. Una norma dice que es correcto bajar en el mismo cambio que usaría para subir por la misma ruta. Dejar el carro en neutro, si tiene buenos frenos o las pendientes son favorables, ahorra gasolina, pero piense siempre en que hay que detener el vehículo y el motor ayuda.

Los economizadores: existen en el mercado varios aditivos, dispositivos y accesorios de diferentes marcas y principios de funcionamiento que pregonan el ahorro de combustible. Muchos recurren a un proceso llamado de ionización de la gasolina al hacerla pasar por un campo magnético. Otros trabajan en la composición de la mezcla. Es difícil certificar la eficiencia y bondades de estas ofertas, mientras no existan pruebas homologadas por instituciones pertinentes en la materia.

Queda a discreción del usuario hacer la inversión y el seguimiento en sus cuentas. Ese tipo de accesorios, que se presentan como grandes soluciones e inventos, habrían sido adoptados como equipo de serie en todos los autos por los fabricantes, si sus bondades fueran de tal magnitud.

La altura baja los requisitos. Al usar el automóvil en altura, estamos consumiendo un aire menos denso y con menor cantidad de oxígeno, lo cual implica dos cosas. Por una parte, al usar un aire más delgado, la presión dentro del cilindro baja y de una relación de compresión nominal de 9,5 a 1, a la altura de Bogotá caemos inevitablemente a 8,2 a 1 aproximadamente. En ese momento, el motor produce un 30% menos de potencia (10% menos por cada 1.000 metros de altura) y la combustión es más lenta por el poco oxígeno.

Esto hace que cuando usamos el motor en altura, baja el requisito de octanaje. De ahí que muchísimos motores puedan rodar en Bogotá y alturas similares con gasolina corriente, con la cual producen, inclusive, más rendimiento que con extra. Para saber si su auto resiste la gasolina corriente en Bogotá, use de nuevo el oído a la caza del pistoneo y oiga meticulosamente el motor en las arrancadas desde bajas revoluciones, por ejemplo, saliendo en segunda de una esquina.

Si no hay ruidos ni cambios en la marcha del motor, puede ahorrarse una buena suma tanqueando con corriente. Eso sí, no olvide que si sale de viaje, hacia alturas inferiores y no hacia la cordillera, a medida que baje va a inflar su motor con un aire más denso y comenzará a aumentar rápidamente la necesidad de octanos, por lo cual usar extra para viajar es más que recomendable para no correr riesgos.

¿Extra o corriente? Con el alto costo de la gasolina extra, la pregunta cobra de nuevo vigencia. Un motor es una máquina de quemar aire, al cual hay que agregarle un combustible para lograr la combustión. El aire, su materia prima, es gratis e ilimitado, pero el combustible, que puede ser alcohol, ACPM, gasolina, gas, etc. cuesta y debe aportarse en proporciones exactas a la cantidad de aire que el motor succiona del medio ambiente.

Este combustible se agrega calibradamente a través de un carburador que mecánicamente surte la gasolina al aire en la cantidad justa. O con un sistema de inyección, que mecánica o electrónicamente, calcula la cantidad de combustible que se debe aportar y el momento de hacerlo.

Luego, dentro del motor, cuando se cierran las válvulas, se produce una compresión de esa mezcla. Como lo ordena la física, a medida que aumenta esa presión interior, va subiendo la temperatura. Lo ideal es que ese aumento del calor no provoque la ignición de la mezcla, sino que ésta se genere en el momento de mejor rendimiento, que es cuando se hace saltar una chispa en los electrodos de una bujía.

Si el calor es excesivo por la presión que se genera al comprimir la mezcla, se puede dar el caso de que ésta se inflame antes de que salte la chispa de la bujía. Milisegundos después, con el chispazo de la bujía se produce un segundo frente de llama que choca con el primero. Es lo que llamamos detonación o pre-encendido. En la calle se le dice pistoneo, cascabelco, etc. Este choque de ondas es tan fuerte que se escucha afuera y puede destruir el motor en pocos kilómetros.

Para hacer que esa mezcla resista más temperatura, se puede modificar la resistencia de la gasolina a inflamarse, mejorando su índice de octanos. Esto quiere decir que la gasolina extra es más difícil de prender que la corriente. La forma de saber qué tipo de gasolina necesita un motor viene determinada por la relación de compresión, que en todos los manuales figura en cifras tales como 8,5:1, 9,0: 1, etc. Esto quiere decir que dentro de la cámara y cilindro, el volumen se reduce esa cantidad de veces cuando sube el pistón.

Una relación de compresión superior a 9,5:1, exige gasolina del octanaje de la extra. Por debajo de eso, es seguro usar la corriente, aunque dependiendo de la forma de las cámaras y de otros reglajes del motor (chispa, carburación, etc.), hay que estar siempre oído avizor para escuchar el pistoneo y hacer las correcciones del caso.

Los aditivos: el uso de aditivos para la gasolina no es necesario. Los combustibles traen todos los aditivos y agregados necesarios para su correcto funcionamiento en los motores. Venden aditivos que limpian los sistemas, que pueden utilizarse ocasionalmente, cada 20 mil kilómetros, cuando el tanque esté

bajo de combustible para que queden bien concentrados y suelen remover la película que forma la gasolina en chicleros e inyectores. Estos limpiadores pueden aflojar mucha mugre del filtro y enviarlo a los inyectores, luego es mejor usarlos como mantenimiento y no como sistema de reparación para lo cual hay que recurrir ya a los talleres especializados.

Los mejoradores de octanaje tienen un efecto mínimo y sirven aplicados en alta dosis, en casos de que no se consiga la gasolina correcta. Suplir de manera rutinaria el uso de gasolina extra con aditivos no es recomendable, pues el efecto de éstos no es garantizado ni estable.

La inyección no requiere extra. Hay una gran equivocación y malos consejos de técnicos y mecánicos, que tratan de decirle a la gente que su carro de inyección necesita gasolina extra. La decisión entre extra o corriente viene dictada por la relación de compresión y no por el sistema de alimentación.

Al mecanismo de inyección, que no es más que una boquilla calibrada que se abre mediante una señal enviada por un procesador electrónico o un mando manual, le es completamente transparente el octanaje de la gasolina que transporte. Dicen, también equivocadamente, que la gasolina extra es más limpia que la corriente. Nada más falso. Ambos combustibles son filtrados, procesados y transportados con las mismas normas de seguridad.

Inclusive, si ello fuera cierto, sería más riesgoso el uso de la extra pues ésta se consume en volúmenes menores y está más tiempo acumulada en los tanques de las estaciones, donde puede acumular mayores residuos y agua. Por esa misma razón, a veces se transporta en carrotanques menos refinados o no usan los oleoductos. Y tercero, la extra es más vulnerable a la falsificación, mezcla con corriente, revuelto con venezolana con plomo, etc. Todos los carros de inyección tienen filtros sellados de alto rendimiento por los cuales pasa la gasolina a alta presión. Por lo tanto, en el caso de mugre, son menos sensibles a las obstrucciones que los de carburador.

Por consiguiente, ensaye su carro con la gasolina corriente, en poca dosis, y observe si hay detonación o aumento de la temperatura de funcionamiento. Si pasa esta prueba, puede usar la gasolina corriente sin problemas. De todas maneras, tenga en cuenta que gracias a la inyección que permite calibrar perfectamente las mezclas, los motores modernos suelen tener mayor relación de compresión que antes pues hay controles que evitan la detonación, atrasando la chispa de manera automática en caso de detonaciones, con pérdida de potencia. Por consiguiente, su observación personal sobre la marcha del motor o el oído de un experto, serán claves para tomar la decisión de cuál gasolina usar. Así tenga un arcaico carburador bajo el capot.

La gasolina de avión: la gasolina de mayor octanaje que se hace en el país está destinada a los aviones de pistón. Tiene un octanaje 100-130. Su venta al público general no está permitida, pero es posible obtenerla en algunas «dosis personales» en pistas de fumigación, aeroclubes, etc. Su uso no es recomendable salvo para motores muy especiales de competencia o muy alta compresión.

La densidad es menor que la de la gasolina extra por lo cual se aumenta de manera importante el consumo y es muy «seca» lo que hace que la protección de los asientos de válvulas sea pobre. Si el motor no tiene una muy elevada rata de compresión interna, agregarle gasolina de avión, Avgas o «etílica», hace que produzca menor potencia.

Si en alguna emergencia, cuando no se consiga gasolina extra y ésta sea indispensable, puede mezclar corriente con etílica o extra con ésta sin problemas. Trate de no usar la etílica pura y si lo hace, agréguele un poquito de aceite de dos tiempos para lubricar la parte superior del motor.

Mezclar extra y corriente. La gasolina extra y corriente es perfectamente compatible y al mezclarlas se obtiene un octanaje promedio, dependiendo de la proporción en que se revuelvan. La gasolina extra tiene 93 octanos y la corriente 86. Cuando el motor no se comporta bien (pistonea) con pura gasolina corriente, es probable que usted encuentre el correcto compromiso usando una mezcla del 50% con extra. Por ejemplo, en alturas intermedias como Medellín, Bucaramanga y similares.

En muchas bombas están ofreciendo ya la gasolina mezclada como alternativa, pero es mucho más seguro hacer personalmente la combinación al gusto y, sobretodo, a la vista. Esta mezcla de calidades de gasolina es válida en todo terreno y altura, una vez observadas las condiciones de marcha del motor.

El mejor y más barato aditivo para subir el octanaje es una gasolina superior. Cada motor requiere un determinado octanaje en el combustible para que su operación sea energéticamente eficiente y menos contaminante. Ésta es una condición del diseño del motor. Si se usa gasolina de mayor octanaje del requerido, no significa que la operación resulte más eficiente, de lo que si estamos seguros es de que resultará más costosa. Por otra parte, si se utiliza gasolina de menor octanaje del requerido, además de resultar en una ineficiente operación y más contaminante, se corre el riesgo de dañar el motor por acción del golpeteo interno producido por el bajo octanaje.

Otro aspecto importante, es que el motor nuevo, por diseño, siempre trae definido el requerimiento de octano para operación en altitud cero (0) metros sobre el nivel del mar, es decir el máximo requerimiento. En la medida en la

que aumenta la altitud, el requerimiento disminuye aproximadamente en dos (2) unidades de octano por cada 600 metros. Esto significa que un motor especificado para trabajar con gasolina extra (94 RON), si el vehículo opera en Bogotá que está situada a 2630 metros sobre el nivel del mar, el requerimiento se habrá disminuido aproximadamente en 9 unidades y por lo tanto podrá operar bien con una gasolina de 85 RON., es decir con ‘gasolina corriente’. En Bogotá son muy escasos los autos que necesitan utilizar gasolina extra únicamente. También es posible que el requerimiento de octanaje aumente con los kilómetros recorridos por el vehículo, debido a la formación de depósitos de carbón sobre la cara del pistón, los cuales actúan como puntos calientes y obligan a usar gasolina de mayor octanaje.

En resumen, el octanaje requerido por el vehículo varía según su diseño, los kilómetros recorridos y la altitud donde se encuentra el vehículo. Entonces, ¿cómo encuentro el octanaje requerido por mi carro? Es muy sencillo, veamos unos consejos:

Si al tomar una pendiente o cuando pisa el acelerador para exigir en forma rápida más impulso al carro, usted escucha un ruido dentro del motor parecido a un golpeteo o ‘cascabeleo’, lo más probable es que su motor no esté bien sincronizado o la gasolina que está utilizando tiene un octanaje menor que el requerido.

Si usted debe aumentar el octanaje de la gasolina, siga este consejo: mezcle las gasolinas (tabla 1). Las dos gasolinas son químicamente compatibles en cualquier proporción. Usted solo tiene que solicitar al operario de la Estación de Servicio que le venda, por ejemplo, por cada 9 galones de gasolina corriente, uno de extra. Si el ruido continúa, pida que le cambien la proporción por 8 galones de ‘corriente’ por 2 de ‘extra’ y así sucesivamente hasta que el ruido desaparezca. Recuerde aumentar la proporción de extra si viaja a tierras más bajas.

Tabla 1. Mezclas gasolinas par mejorar octanaje

Gasolina Corriente	Gasolina extra	Octanaje de mezcla
9 galones	1 galón	87
8 galones	2 galones	88
7 galones	3 galones	88,7
6 galones	4 galones	89,7
5 galones	5 galones	90,3

ANEXO 8: SISTEMA ELÉCTRICO

La función principal del sistema eléctrico es el proveer la energía necesaria para el arranque y el correcto funcionamiento de los accesorios como las luces y la instrumentación. Proveer energía para el arranque en las peores condiciones de operación es usualmente la consideración principal durante el diseño de un sistema eléctrico básico. Los sistemas de 12 voltios son los más comunes y los menos costosos, pero los sistemas de 24 voltios pueden transmitir más corriente y son más eficientes.

Selección del motor de arranque. La temperatura ambiente, cargas parásitas y la velocidad de arranque requerida son los factores a considerar para seleccionar un motor de arranque o marcha (figura1). La velocidad de arranque mínima requerida se muestran en la tabla anexa

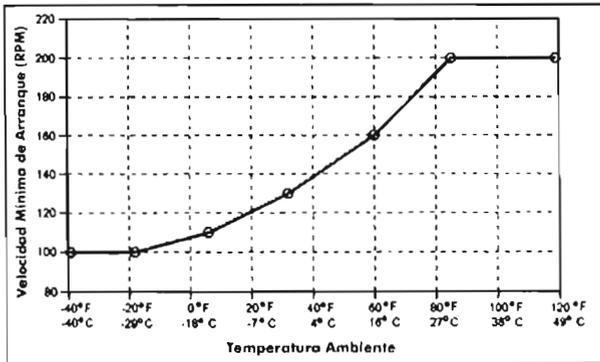


Figura 1. Selección de motor de arranque

Selección de la batería. La selección de la batería depende de muchos factores, incluyendo la temperatura ambiente, cargas parásitas y el consumo de corriente del motor de arranque (tabla 1). En la tabla anexa se muestran las recomendaciones mínimas de batería para Norte América y Europa, con las cargas parásitas desconectadas. Cargas parásitas altas van a requerir considerablemente más capacidad

Tabla 1. Selección de batería

Motores	Voltios	Amperes para Arranque en Frio -18 °C (0 °F)	Capacidad de Reserva (minutos)	Número BCI/SAE
2,4L & 3,0L	12	750	350	8D
2,9L & 4,5L	12	640	285	4D
6,8L & 8,1L	12	800	350	8D
10,5L & 12,5L	12	1800	700	2-8D
2,9L & 4,5L	24	570	275	2-4D
6,8L & 8,1L	24	570	274	2-4D
10,5L & 12,5L	24	900	440	2-8D

Conexiones de batería en serie y en paralelo. Para incrementar la capacidad, se pueden conectar varias baterías en serie o en paralelo como se muestra en la figura 2. Como podrá observar el voltaje y el amperaje son afectados. Si se requiere se pueden conectar más de dos baterías.

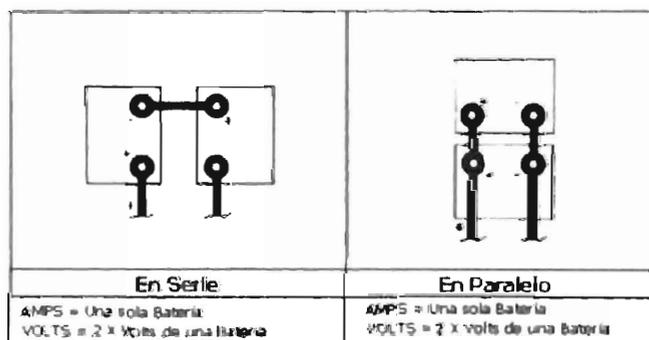


Figura 2. Conexión de batería

Cables de las baterías: el tamaño de los cables de las baterías debe considerarse buscando limitar la caída del voltaje, de manera tal que la diferencia entre el voltaje del motor de arranque y el voltaje de la batería durante el arranque no sea mayor a 0,8 voltios para un sistema de 12 voltios. La mayoría de los motores de arranque están aterrizados de manera interna al motor. Si es posible, el cable de tierra de la batería debe de estar conectado al motor en uno de los tornillos del montaje del motor de arranque. Si el motor tiene aisladores de vibración de hule, la tierra de la batería debe de estar conectada al motor o un cable del mismo tamaño debe de aterrizar el motor al chasis. El tamaño mínimo recomendado de los cables, basados en el consumo de corriente de la marcha y largo máximo (combinado, para todos los cables positivos y negativos) se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Cables de batería

MOTOR	VOLTIOS	LARGO MAXIMO COMBINADO DE LOS CABLES DE BATERIA	
		2,54 m (100 in)	5,08 m (200 in)
2,4L & 3,0L	12	#0	#000 (ó 2 # 0)
2,9L & 4,5L	12	#0	#000 (ó 2 # 0)
6,8L & 8,1L	12	#00	#000 (ó 2 # 00)
10,5L & 12,5L	12	#000	2 # 000
2,9L & 4,5L	24	#4	#2
6,8L & 8,1L	24	#2	#0
10,5L & 12,5L	24	#1	# 000

Riesgos con baterías

Evitar el riesgo de explosión de la batería (figura 3). El gas emitido por las baterías puede ocasionar una explosión. Mantenga las chispas, fósforos y llamas expuestas lejos de la parte superior de las baterías. Siempre utilice una lámpara de mano para revisar el nivel del electrolito. Nunca revise la carga de la batería haciendo un puente entre los postes de la batería con un objeto metálico. Use un voltímetro o hidrómetro.

Siempre retire primero la terminal del poste negativo (-) y reinstálela siempre al final. No cargue una batería congelada; puede explotar. Se recomienda calentar la batería a 16 °C (60°F). Evitar la posibilidad de quemaduras con ácido. El ácido sulfúrico en el electrolito de la batería es venenoso, es lo suficientemente concentrado como para quemar la piel, abrir hoyos en la ropa y causar ceguera si llegara a salpicar los ojos.



Figura 3. Riesgo de explosión de una batería

El peligro se evita si:

- Se llenan las baterías en un lugar bien ventilado (figura 4).
- Se usan gafas protectoras y guantes de goma.
- No se aspiran los vapores emitidos al agregar electrolito.
- Se evitan los derrames o goteo de electrolito.
- Se emplea el procedimiento de arranque correcto.

Si llegara a derramarse ácido en el cuerpo:

- Enjuague la piel con agua.
- Aplique bicarbonato de sosa o cal para neutralizar el ácido.
- Enjuague los ojos con agua durante 15 – 30 minutos. Pida atención médica de inmediato.

Si se llegara a ingerir ácido:

- No induzca el vómito.
- Beba una gran cantidad de agua o leche, pero no más de 2 litros.
- Pida atención médica de inmediato.

Precaución. Los postes de la batería, terminales y algunos accesorios relacionados con las baterías son o contienen aleaciones de plomo, químicamente se ha comprobado que pueden ser causa de cáncer o causar daños reproductivos. Es importante lavarse siempre las manos después de trabajar con baterías.



Figura 4. Revisión batería

Cuidados con la electrónica: no hay lugar a equivocaciones. Los talleres que no tengan equipos especiales, conocimientos de software, espacios adecuados y técnicos capacitados, para atender la demanda de tecnología que requieren los vehículos modernos, tienden a desaparecer. Los fabricantes de vehículos no se detienen en su empeño por crear carros más sofisticados y seguros.

En esa búsqueda, todos ellos decidieron utilizar microchips, sensores y módulos, entre otros componentes electrónicos, a los cuales denominaron inteligentes por su capacidad, para generar funciones provistas de velocidad, confiabilidad y precisión. Y es que gracias a este tipo de tecnología, tanto el motor, como los frenos, la suspensión y los accesorios pueden realizar las tareas para las cuales están diseñados, mientras que intercambian datos entre sí para responder a las necesidades de seguridad que, durante el camino, puedan tener el conductor y sus acompañantes.

Por ejemplo, para que el piloto de un vehículo reconozca una situación de peligro y ponga en marcha las medidas necesarias, dispone únicamente de fracciones de segundo; un margen de tiempo en el cual sólo pueden reaccionar con suficiente rapidez los componentes electrónicos que ajustan el cinturón de seguridad, o los que evitan que las llantas se bloqueen.

Lo electrónico se refiere, entonces, al uso de componentes activos o transistores. Estos elementos capaces de amplificar corriente están fabricados en silicio, y no tienen reparación, pues son piezas encapsuladas en empaques de

cerámica o en plásticos especiales que las aíslan de la humedad y la suciedad. Su tamaño es ínfimo (se miden en micras), por lo que sólo pueden ser manipulados en laboratorios y lugares especializados. Así mismo, la unión de varios componentes electrónicos conforma los computadores.

¿Hacia dónde va la electrónica?

Los vehículos modernos cuentan con 10 o más computadores, y cada día tendrán más. De hecho, todos los vehículos tienen preinstalaciones para conectar más accesorios. Sin embargo, en la mayoría de talleres particulares desconocen las rutas de éstas, por lo que los técnicos se dedican a romper y, lo que es peor, a dañar las unidades electrónicas; situación que, adicionalmente, le genera gastos innecesarios a los propietarios de los vehículos, pues estos daños resultan costosísimos. Por si fuera poco, estos sitios tampoco cuentan con escáner, un computador externo de análisis que se conecta al motor del vehículo para detectar que un sensor está mal conectado, o que cualquiera de los componentes electrónicos se dañó; incluso, en algunas ocasiones también sirve para restaurarlos.

Conozca algunas unidades electrónicas:

ECU (Unidad de Control Electrónico): es el computador que se encarga de controlar las funciones básicas del motor, tales como la inyección y el encendido, al mismo tiempo que detecta el nivel de oxígeno en los gases de escape, la temperatura, la posición de apertura de la mariposa de paso de aire, la presión interna del múltiple de admisión y el tiempo de detonación de la chispa, mediante sensores colocados en cada uno de los sitios donde se producen estos fenómenos.

SSP (Sistema de Sujeción Programado): sirve para reducir la fuerza que el cinturón aplica al cuerpo en el momento de un impacto; este sistema evita que se produzcan lesiones en la región abdominal y torácica durante una fuerte desaceleración.

SRS (Supplementary Restraint System): conocido comúnmente como airbag o bolsa de aire, este sistema protege el cuerpo del contacto con partes metálicas del vehículo; es importante anotar que solo es eficaz si se combina con el cinturón de seguridad.

AHR (Active Head Restraint): en caso de un choque por detrás, la parte trasera del asiento y el apoya cabezas se desplazan al mismo tiempo hacia atrás; de esta forma se reduce el riesgo de lesiones en las vértebras cervicales, producto del efecto conocido como 'latigazo'.

FPS (Fire Protection System): durante una colisión, este mecanismo bloquea el sistema de inyección de combustible y de encendido.

ESP (Electronic Stability Program): programa electrónico que aumenta la estabilidad del vehículo en curvas y que actúa con el sistema de frenos ABS.

ABS (Anti Lock Braking System): sistema que impide el bloqueo de las llantas en una frenada de emergencia, mantiene la adherencia y el control sobre el vehículo, y acorta la distancia de frenada. Para mejorar su eficacia, los fabricantes de vehículos han implementado otras ayudas, entre ellas se encuentran las siguientes:

BAS (Brake Assistance System): refuerza la presión de la frenada. Este sistema también es conocido con la sigla AFU (Asistencia a la Frenada de Urgencia) y DBC (Control Dinámico de Frenado).

EBD (Electronic Brake – Force Distribution): distribución electrónica que reparte la fuerza de frenado a cada llanta en función de la carga y del estado de la vía. Este sistema también es conocido con la sigla EBV (Electronic Brake – Force Variable).

Se acaban los cables: el electricista tendrá que actualizarse, ya que BMW, Audi, Citroen, Mercedes, Mitsubishi, Chrysler, Volkswagen, Nissan, Chevrolet y Skoda, entre muchas otras marcas, decidieron eliminar ese antiguo enredo de colores, tamaños y calibres que se formaba alrededor del motor, para darle paso a una nueva tecnología. Este avance de la industria automotriz, más conocido como arquitectura multiplexada, permite simplificar el uso de cables y conexiones en más del 50 por ciento, con respecto a los sistemas convencionales.

Para su funcionamiento, cuenta con cuatro redes distintas e interdependientes, que comprenden una caja inteligente (BSI) y varios módulos unidos entre sí por conectores que se denominan bus. La BSI, que funciona como la “verdadera cabeza pensante del sistema” está dotada de un microprocesador que funciona por un programa de informática. Este microprocesador centraliza y decodifica las informaciones recibidas y da las órdenes oportunas bajo forma de códigos binarios.

Un hecho que hace imposible llevar a cabo reparaciones sin los elementos de fábrica, sin scanner especiales y sin expertos verdaderos que conozcan este sistema.

De igual forma, la cinta aislante, el alicate, los terminales de latica, están en vías de desaparición a cambio de conectores que tampoco se pueden poner equivocadamente.

¿Qué es la sincronización?

Involucra varios procesos de diagnóstico, reparación, cambio y reglaje de cada uno de los mecanismos que componen los diferentes sistemas que intervienen en el funcionamiento correcto de un motor. El procedimiento se debe realizar cada seis meses o luego de 15.000 kilómetros de recorrido si el motor usa carburador, si por el contrario tiene sistema de inyección se debe hacer cada 30.000 kilómetros.

Para realizar una sincronización correcta se deben revisar, ajustar o cambiar de ser necesario, los siguientes elementos: carburador, bobina, el timer o distribuidor (delco), los platinos, el condensador, las bujías y los cables de alta tensión.

Sistema de encendido: está integrado por el interruptor de encendido, la bobina, el timer o distribuidor (delco), los platinos, el condensador, las bujías y los cables de alta tensión. Los vehículos modernos, no tienen platinos ni condensador, incluso algunos tienen una bobina por cada cilindro.

Interruptor de encendido: en él se pone la llave, para iniciar o concluir el proceso eléctrico de encendido o apagado del motor.

Bobina: tiene como función, transformar la corriente de baja tensión almacenada en la batería (6, 12 o 24 voltios) y producida por el sistema de carga (Dinamo o alternador) y regulador en corriente de alta tensión 12.000 a 15.000 voltios, indispensable para inflamar la mezcla de aire-gasolina presente en cada uno de los cilindros por medio de las bujías, que producen la chispa necesaria para la ignición del compuesto.

Distribuidor o Timer: se encarga de recibir la corriente de alta tensión que llega de la bobina y de repartirla para cada uno de los cilindros, en el momento óptimo para cada uno y de acuerdo con el ciclo (tiempo) en el que se encuentre, admisión, compresión, explosión o escape. En su interior se encuentran los platinos cuando es un sistema antiguo.

El Distribuidor está unido mediante un piñón al eje de levas, que a su vez trabaja en perfecta armonía con el cigüeñal y las válvulas de admisión de mezcla fresca de aire-gasolina, o de escape de gases quemados. Adicionalmente se encarga de regular la potencia del motor, adelantando o atrasando la chispa según el rango de revoluciones del propulsor para cada momento o exigencia, mediante dispositivos mecánicos, tales como calibrados contrapesos, finos y precisos resortes, accionados por el vacío que produce el motor, o por señales electrónicas en los sistemas modernos gobernados por computador, mucho más exactos y eficientes en cuanto a bajo consumo de combustible, alta potencia y menor cantidad gases tóxicos emitidos al ambiente.

Tapa del distribuidor: recibe de la bobina la corriente de alta tensión y la reparte a cada cilindro gracias a una escobilla que gira en su interior. Esta fabricada de un material aislante. Debe permanecer limpia, seca y sin fisuras o roturas, ya que estas impiden la circulación o desvían la corriente requerida para el correcto funcionamiento del sistema. Es una gran fuente de varadas y problemas.

Escobilla: está montada en el eje del distribuidor, recibe la corriente de alta tensión y la reparte a cada una de las partes de la tapa, encargadas de enviarla a cada una de las bujías mediante los cables de alta tensión.

Platinos: fabricados en tungsteno, funcionan como un interruptor, son accionados por el movimiento del motor, a través de la parte central del distribuidor. De manera mecánica abren o cierran el circuito eléctrico primario, pudiendo de esta manera generar altos voltajes gracias a la alternancia en el circuito primario. Cabe recordar que para elevar voltaje en sistemas de corriente continua se requiere la presencia de voltajes altos y bajos en secuencia generando un fenómeno similar al ocurrido con la corriente alterna.

Los platinos, tienen un polo positivo (el que abre y cierra mediante un resorte) y uno negativo (que está fijo) estos abren y cierran muchas veces por minuto. Por ejemplo: en un motor de 4 cilindros que gira a 4.200 rpm, cada ciclo del motor de 4 tiempos se realiza en dos vueltas del cigüeñal, es decir que por cilindro hay una explosión cada dos vueltas, como estas son 4.200 por minuto, serán 2.100 explosiones cada minuto, o sea 2.100 chispas saltarán en cada bujía. Siendo un motor de 4 cilindros el distribuidor transmite 8.400 chispas por minuto y para ello los platinos deben hacer 8.400 cortes de corriente primaria por minuto. Como cada vez que se produce un corte, se produce una pequeña chispa estos se quemarían, para evitar eso se coloca el condensador.

Condensador: es un elemento cilíndrico encargado de absorber los fuertes impactos de energía, producidos por las chispas que se generan por el funcionamiento de los platinos evitando que se quemen rápidamente. Cuando se pone un condensador de menor capacidad de la requerida se formará pico en la parte positiva del platino, pero si por el contrario se forma un hueco, el condensador excede las especificaciones y debe ser cambiado por uno de menor capacidad.

Bujías: se encargan de recibir la corriente eléctrica de alta tensión que llega de la bobina por intermedio del timer o distribuidor mediante un cable, para producir la chispa que inflamará la mezcla de aire/gasolina comprimida por el pistón en cada cilindro del motor. Las bujías deben soportar grandes temperaturas, por ejemplo el electrodo central puede llegar a soportar hasta 700 grados centígrados. Por esto tiene que ser fabricada en materiales resistentes.

La bujía óptima es la que recomienda el fabricante del motor, este definirá la necesidad de usar bujía fría o caliente, teniendo en cuenta el diseño del motor, la eficiencia del funcionamiento y el aprovechamiento máximo del combustible que quiera obtener.

Instalación de alta tensión: esta conformada por los cables que se encargan de transportar la corriente desde la bobina hasta el distribuidor y de este hasta cada una de las bujías. Antiguamente se fabricaban en alambre muy delgado, actualmente se construyen con mezclas de nylon que evitan la interferencia en los sistemas de radio, a la vez que garantizan una mejor transmisión de corriente, mejorando la eficiencia en el funcionamiento del motor.

Sistema de distribución: realiza la labor de interconectar el funcionamiento mecánico del motor, con el del sistema de encendido y con el de alimentación. Está integrado por el eje de levas, las válvulas y la correa, piñón o cadena de repartición.

Eje de levas: abre o cierra las válvulas en el momento apropiado, para permitir la entrada de mezcla fresca de aire/gasolina a los cilindros, o para permitir la salida de los gases quemados. Adicionalmente acciona la bomba de combustible mecánica.

Válvulas: en los motores modernos están ubicadas en la culata (antiguamente en el bloque del motor), Abren o cierran la entrada de mezcla de aire/gasolina (válvulas de admisión), o por el contrario permiten la salida de gases quemados producto del funcionamiento del motor (válvulas de escape).

Correa: puede ser también una cadena o un piñón. Se encarga de transmitir el movimiento de giro del cigüeñal hasta el eje de levas, permitiendo que se muevan las válvulas, gire el distribuidor.

Sistema de alimentación: está conformado por la bomba de combustible, el filtro o filtros, las tuberías y el tanque o depósito. Este sistema se encarga de almacenar, y llevar el combustible hasta el carburador o sistema de inyección de combustible para que el motor funcione.

Bomba: extrae el combustible del tanque o depósito, mediante el accionamiento de su diafragma por medios mecánicos, accionada por el eje de levas por ejemplo, o mediante el funcionamiento eléctrico. Las bombas mecánicas están montadas al lado del motor, las de accionamiento eléctrico por el contrario muy cerca al tanque o incluso en su interior. Las bombas eléctricas suministran un caudal de combustible mucho más vigoroso y estable, y por eso se utilizan en los sistemas de inyección electrónica de combustible actuales.

Filtros: son los encargados de retener impurezas presentes en el combustible, que ocasionarían fallas, en el funcionamiento del motor e incluso daños graves en el sistema de inyección electrónica.

Tuberías: fabricadas en acero, cumplen con la misión de transportar el combustible desde el tanque o depósito hasta el carburador o sistema de inyección. Su rotura, perforación o “estrangulamiento” permiten la fuga del combustible, la entrada de aire al sistema, o la interrupción de la circulación, lo que siempre causará problemas.

Tanque o depósito: se encarga de almacenar el combustible, anteriormente se fabricaban en lámina metálica, hoy muchos vehículos modernos traen tanques fabricados en plásticos y fibras resistentes, que se aplastan y rompen impidiendo la explosión en casos de accidentes graves.

Preguntas:

¿Cada cuánto se debe sincronizar un vehículo? En los vehículos con carburador cada 15.000 kilómetros o cada 6 meses, en los de inyección entre 30.000 y 60.000 kilómetros, dependiendo del vehículo.

¿Es necesario desmontar y desarmar el carburador? No, Nunca, ningún manual de reparación recomienda hacerlo, es una práctica que se extendió hace muchos años entre los mecánicos, y que causó muchos daños en estos delicados elementos, al hacerles perder las medidas originales con las que fueron diseñados para funcionar bien. Los solventes modernos creados para la limpieza profunda del carburador cumplen con efectividad la misión sin necesidad de abrirlo.

¿Qué dispositivos se cambian cuando se sincroniza un motor?

- Las bujías si es necesario (entre los 15.000 y los 60.000 kilómetros).
- Los cables de alta tensión (entre los 50.000 y los 150.000 kilómetros).
- El filtro de aire (entre los 3.000 y los 20.000 kilómetros).
- El filtro de combustible (entre los 15.000 y los 30.000 kilómetros).
- Los platinos y el condensador (entre los 15.000 y los 20.000 kilómetros).

¿La sincronización de vehículos con inyección electrónica es igual a la de los que tienen carburador? Es diferente, mucho más sencilla, rápida y precisa si se cuenta con los equipos necesarios para realizar el diagnóstico y el trabajo, y se efectúa de acuerdo al orden establecido. No existe el desarme,

únicamente la verificación y los ajustes para dejar el sistema de acuerdo al manual de sincronización del vehículo y adicionalmente requiere menor cambio de piezas.

Desconfíe de las sincronizaciones donde se afirma que se desmontarán los inyectores, o se cambiarán, esto no es necesario, ya que casi nunca se dañan, a menos que hayan sido manipulados anteriormente.

¿Cómo reduce una buena sincronización las emisiones de gases? Un auto bien sincronizado contamina menos que uno que no lo está. Se calcula que un vehículo sin sincronizar contamina entre un 100 y un 500% más, que uno debidamente sincronizado.