

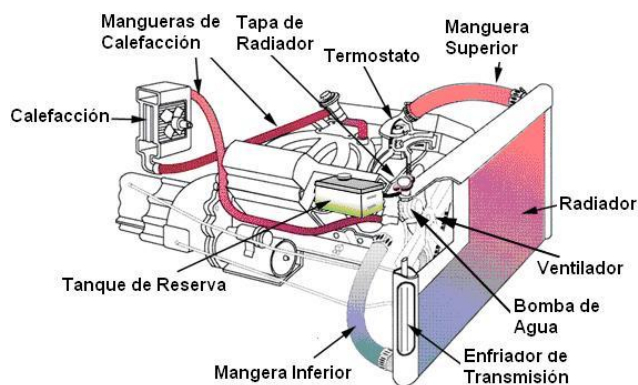


BOLETIN TÉCNICO

Sistema de Enfriamiento del Motor de Combustión Interna

Enfriamiento

El sistema de enfriamiento de un motor de combustión interna, está diseñado para mantener la temperatura óptima del motor en el rango necesario para aprovechar al máximo la quema del combustible, así como para lograr la mayor vida útil del motor. Cada Fabricante de Equipo Original, recomienda el anticongelante-refrigerante adecuado para su motor, de acuerdo a su diseño.



El diseño de los motores.

Los motores de combustión interna operando dentro de su rango de temperatura entre 80°C y 99°C, están diseñados para durar muchas horas (o kilómetros recorridos). Cada fabricante, de acuerdo a su tecnología, pronostica la vida útil de sus motores, trabajando en condiciones óptimas, con aceite y anticongelante-refrigerante adecuados. Pero también advierte las consecuencias de trabajar fuera de este rango:

Si es mayor la temperatura:

La viscosidad del aceite disminuye, se incrementa de fricción entre las piezas móviles, se incrementa el calentamiento de las piezas y se genera desgaste.

Si es menor la temperatura de trabajo:

Se incrementa el consumo de combustible al variar la relación aire-combustible.

Por otro lado, al quemarse el combustible, se genera forzosamente vapor de agua, la que sale con los gases de escape, pero, cuando el motor está “frío” el agua se acumula en el aceite como residuo de la combustión, causando herrumbre, corrosión, formación de lodo y entupimiento del filtro de aceite, lo cual provoca que funcione la válvula de alivio del filtro, haciendo que circule aceite sin filtrar en el motor.



También se incrementa el consumo de aceite y el desgaste de piezas, pues están diseñadas para dilatarse en su tamaño normal cuando están en su rango de temperatura correcto. Esto mismo ocasiona la merma de potencia al fugarse la compresión (blow-by).

Se presenta también el fenómeno de nitración, el cual ocurre con motores “fríos”, mismo que también degrada al aceite, además de la formación de carbón y barniz en las bujías las válvulas y pistones.

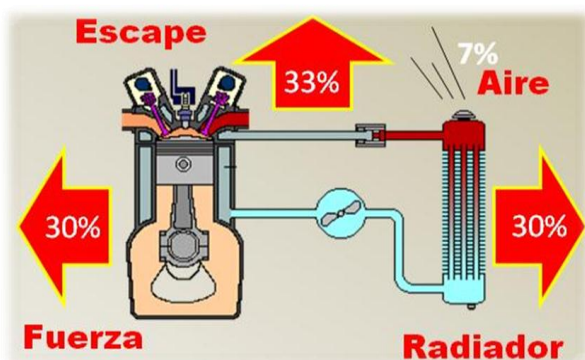


Función del Sistema de Refrigeración.



BOLETIN TÉCNICO

Cuando un motor de combustión interna quema combustible, ya sea gasolina o diesel, este aprovecha aproximadamente del 30 al 33% de su energía para mover un vehículo. El resto se desperdicia en calor: 30% de este sale por el escape, 7% al medio ambiente por radiación hacia el aire, y 30% se va al agua y al aceite para ser absorbido y disipado por el sistema de enfriamiento.



Para que éste sistema trabaje eficientemente, tiene que estar libre de corrosión, herrumbre, sarro y sales. La corrosión y el sarro restringen la circulación y evitan la transferencia del calor hacia el agua.

Por otro lado, en los motores a diesel, se presenta el fenómeno de cavitación cuando el refrigerante no es el adecuado para motores a diesel. Este aspecto lo explicaremos más adelante.

Partes del sistema.

La vida del motor depende del funcionamiento correcto de todos los componentes del sistema. No podemos prescindir de ninguna de estas y esperar los mismos resultados. El Mantenimiento Preventivo indica que cada parte funcionando adecuadamente, garantiza una larga vida del motor. Comencemos por:

El Radiador

Está diseñado de acuerdo al tamaño del motor y la carga que arrastrará. Si lo reemplazamos con uno más pequeño, se tendrán problemas de enfriamiento, perderá eficiencia el motor y se sobrecalentará.



El radiador también pierde eficiencia por panales doblados o bloqueados por insectos y basura acumulados, o por que el "técnico" taponea las áreas dañadas en vez de arreglarlas o cambiarlas.

En los motores a diesel con sistema EGR, el tamaño del radiador se incrementó, debido a que tiene que enfriar también los gases de escape que regresan a la admisión.

El tapón del radiador: Es una parte crítica para el buen funcionamiento del motor y su función es crear un sistema a presión con el fin de incrementar el punto de ebullición del agua y evitar su evaporación, ya que al evaporarse, merma su propiedad de enfriamiento.



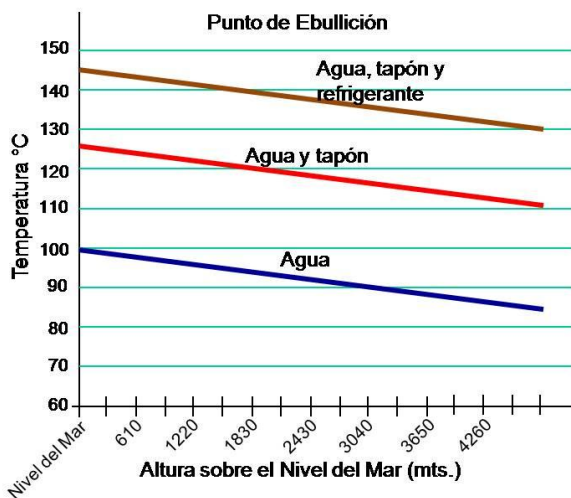
Efectos de la altura sobre el nivel del mar en el punto de ebullición del agua.

El punto de ebullición del agua varía en diferentes partes del mundo de acuerdo a su altitud. A menor altitud el agua hervirá a más temperatura, a mayor altitud, esta hierve a menor temperatura (ver gráfica).



BOLETIN TÉCNICO

El sistema de enfriamiento está diseñado para trabajar presurizado, controlado por el tapón del radiador. Esta presión provoca que se incremente la temperatura de ebullición del agua en 25 °C aproximadamente. Un tapón mal calibrado o suelto, provoca una baja del punto de ebullición, problema de pérdida de agua y daños por calentamiento excesivo.



Al agregarle al agua el refrigerante en la proporción adecuada (preferentemente 50%), aumenta la temperatura de ebullición 16.7 °C aproximadamente, así, conjuntando el tapón del radiador y el agregado de refrigerante, tenemos un incremento de casi 42 °C en el punto de ebullición, lo cual asegura que el agua siempre será líquida y tendremos un buen enfriamiento del motor.

El depósito de expansión:

La mayoría de los sistemas cuentan con un depósito para recibir el exceso de refrigerante, al expandirse por el calor del motor, regresando al radiador por medio de vacío, cuando el



sistema se enfría.



La Bomba de agua:

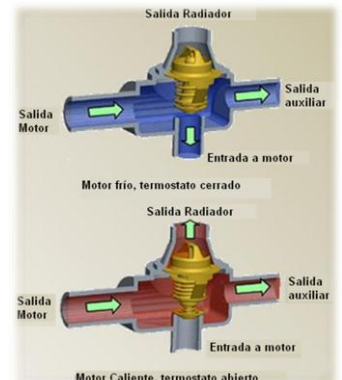
Es accionada por una polea o engrane del motor y es la que recircula el fluido para enfriar al motor, regresando al radiador para enfriarse y enfriar al motor. Esta se daña cuando se usa solamente agua y/o cuando se usa un refrigerante de mala calidad o cuando no se usa la concentración adecuada.

El Termostato:

La función del termostato es permitir primeramente que el motor se caliente más rápidamente para alcanzar una mejor eficiencia de combustible antes de trabajar y posteriormente, para mantener la temperatura óptima de trabajo del motor, abriendo y cerrando cuando sea necesario.

Cuando el motor se calienta a plenitud, el termostato se abre por completo, controlando la velocidad de circulación del agua.

Cuando el motor no cuenta con termostato, el agua pasa por el monoblock muy rápido sin efectuar la transferencia de temperatura de manera eficiente, provocando que el motor se sobrecaliente. Si la temperatura ambiente hace que baje la temperatura del motor por debajo de 80 °C, el termostato se cierra manteniendo la temperatura óptima para obtener una quema del combustible eficiente.



El termostato normalmente empieza a abrirse a los 80°C y queda abierto después de 93°C. Esto garantiza que el motor trabaje en su rango de temperatura óptimo.

La importancia de no eliminar los termostatos del motor.

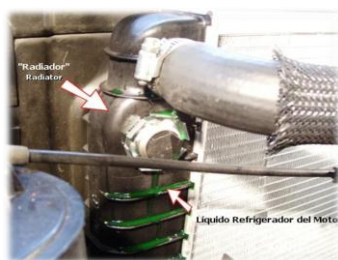
El termostato se puede considerar como el alma del sistema de enfriamiento y su eliminación trae muchas consecuencias desfavorables, más aún, cuando se trata de un motor convertido a gas (GNC o GLP), ya que no obstante que la operación de un motor a gas es más caliente que un motor a gasolina, al eliminar el termostato y al operar por debajo de 82 °C los pistones y las válvulas se llenan de depósitos blancos por efecto de la nitración en el aceite.

Algunos piensan que estos depósitos blancos son residuos del gas que se quema de manera más “seca” y todo es debido a que el motor no cuenta con termostato y se “enfria” demasiado. En conclusión, la eliminación del termostato no es una buena idea.

Dicho sea de paso, la mejor lubricación de un motor a gas se logra con el uso de un aceite con bajo BN (número base).

Las Mangueras

Las mangueras son muy importantes en el sistema. Si estas fallan se puede perder el refrigerante y posiblemente dañar el motor. La manguera de salida del radiador que conecta con la bomba, se fabrica reforzada (tejida), para no reblandecerse y resistir la succión creada por la bomba.



El ventilador

Es una parte muy importante del sistema de enfriamiento, ya que este actúa



eléctricamente cuando las velocidades del vehículo son menores a 70 km/h. A mayor velocidad, el flujo de aire a través del radiador, es suficiente para mantener un enfriamiento constante y una temperatura óptima de motor con ayuda del termostato. Para aquellos activados por poleas, si la banda está seca o gastada, el ventilador no girará a la velocidad correcta, lo que reduce la eficiencia del radiador.

Anticongelantes

El refrigerante por excelencia es el agua, pero a esta hay que ayudarlo a que realice lo mejor posible su trabajo sin dañar los componentes del sistema de enfriamiento. A través de esta, existen varias formas de enfriar.

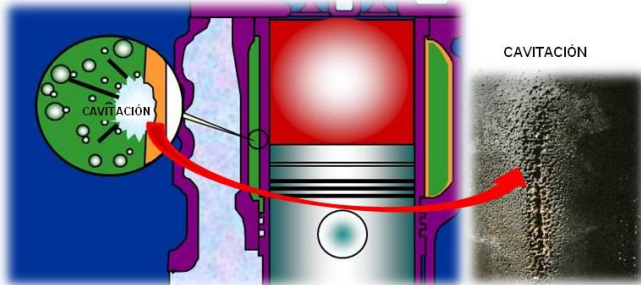
1. El uso de agua sola trae algunas consecuencias: El agua contiene algunos minerales como calcio y magnesio (agua dura) y con estos, actúa como electrolito entre el sitio anódico y el área catódica (se genera electricidad), causando corrosión en estas áreas. El resultado es una restricción en el flujo, una merma en la transferencia de calor, un radiador tapado con sarro y mayor calentamiento del motor.



2. Con el uso de refrigerantes no adecuados para motores a diesel, tendremos serios problemas de cavitación de camisas del lado húmedo (que se confunde con corrosión), en los puntos donde existe expansión y contracción rápida de la camisa, lado opuesto a la biela, en cada bajada y subida del pistón. La cavitación, de ser progresiva, puede perforar la camisa hasta entrar agua al cilindro.



Esta se puede evitar usando el refrigerante adecuado.

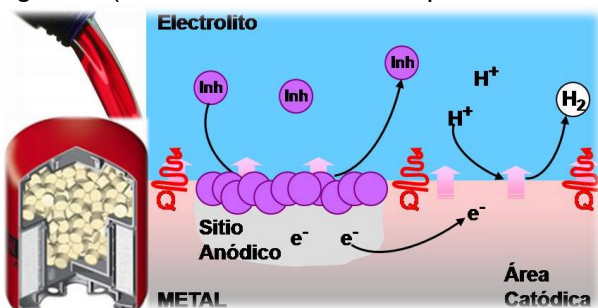


3. El uso de “agua pintada” que se comercializa en puestos de la calle y en algunas refaccionarias, vuelve al caso anterior, ya que se trata de agua simple con un colorante, que provocará serios problemas de corrosión y sarro.

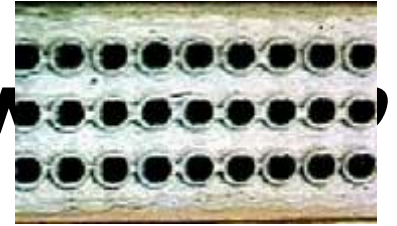
Cuando algunos refrigerantes tienen solamente aditivos anticorrosivos, estos actúan como aislante sobre toda la superficie que “protegen” de la corrosión, pero reducen la transferencia de calor hasta en un 8% del monoblock hacia el agua, haciendo que el motor trabaje caliente.



3. Los Anticongelantes Convencionales a base de silicatos como anticorrosivos, son buenos para evitar la corrosión, el congelamiento y aumentar el punto de ebullición. El problema es que tiene una vida relativamente corta. Hay que reemplazarlos cada año por el consumo de sus aditivos. Cuando se coloca con agua dura (con sales), estas reaccionan y provocan que se agoten sus aditivos más rápido. También reduce la transferencia de calor por su acción aislante como vemos en la figura (se ve como si “pintaran” las



BOLETIN



superficies):

4. Los nuevos Anticongelantes denominados larga vida, a base de monoetilén glicol y ácido carboxilato, reaccionan con el metal y lo protegen solamente donde hay efecto corrosivo. No cubren el metal de manera total, sino solo donde se necesita, dando como resultado, un 8% más transferencia de calor que los refrigerantes convencionales. Estos refrigerantes tienen mayor vida y no se tienen que estar aditivando durante su uso con filtros con aditivos SCA (Supplemental Coolant Additive), lo cual representa un ahorro considerable.

Congelación del Refrigerante

El nombre completo del fluido es Anticongelante-Refrigerante. Ya hablamos de la importancia de incrementar el punto de ebullición para evitar que el fluido se vaporice, ahora hablemos de la congelación del fluido.

Cuando el agua se congela, podríamos pensar que al congelarse, tiende a contraerse y no es así, el agua va incrementando su densidad al irse enfriando y cuando por fin se congela, esta tiende a aumentar de volumen, razón por la cual si un monoblock tiene solo agua y esta se congela dentro del monoblock, este último tiende a agrietarse por el incremento de volumen del agua dentro de él. Por esta razón, el Anticongelante-Refrigerante le ayuda a



disminuir considerablemente el punto de congelación del fluido.

Mantenimiento Proactivo.



BOLETIN TÉCNICO

El mantenimiento Proactivo es aquel que se anticipa con mucho a la falla y nos ayuda de manera importante para reducir al mínimo los costos de operación e incrementar la confiabilidad de los equipos.

En lo que corresponde al sistema de enfriamiento, no están por demás algunos consejos para lograr una operación sin problemas:

- Debemos establecer un programa de inspección a todos los motores, llevando un control minucioso de las fallas incipientes que encontramos para agendar su corrección inmediata.
- Si el motor no cuenta con un termostato deberá tener prioridad para ponérselo.
- Si al revisar el sistema encontramos corrosión, hay que lavarlo sin olvidar abrir la válvula de calefacción (si existe) para que el agua circule por todo el sistema.
- Revisar los panales frontales del radiador para asegurar que estén rectos y limpios, eliminando piedras, insectos y basura.
- Revisar el estado de las mangueras del sistema y calefacción, reemplazando las que están reseca, blandas o agrietadas.



- Se recomienda el uso del refrigerante listo para usarse en concentración al 50%, ya sea del tipo convencional (como Antifreeze RL-10) o de vida extendida (Raloy Antifreeze RL Plus diluido, adecuado para motores a diesel). El hecho de recomendarlo "listo para usarse", es para evitar el uso de agua de la llave que contiene una cantidad variable de sales (dureza) y cloro.

- Después de cambiar el fluido al sistema, permita que trabaje el motor hasta que se caliente y después deje que se enfríe. Durante ese tiempo saldrá todo el aire atrapado. Deberá rellenar después para que quede completo el sistema (a nivel).

- Nunca opere el motor con un nivel bajo de refrigerante ya que puede ingresar aire al sistema. Este aire causa la formación de sustancias gelatinosas y aireación que destruye (con explosiones) a la bomba.

- Mantenga el nivel entre el máximo y el mínimo del tanque de expansión (o de reserva), sin



destapar el radiador. Si no cuenta con tanque de

expansión, y se llena por el radiador, **no trate de rellenarlo hasta que esté frío**, dejando unos 2 centímetros de aire entre el tope del radiador y el fluido.

Problemas en el sistema

Si el motor se está calentando más de lo normal, siga los siguientes consejos:

- Si cuenta con aire acondicionado y lo está usando, apáguelo. Esto contribuye a reducir la temperatura del motor.
- Seleccione el calor máximo y encienda el ventilador con la mayor velocidad. Esto enfría al motor.



- Si se encuentra en tráfico y no puede moverse, apague el motor, abra el cofre, y déjelo enfriar.



BOLETIN TÉCNICO

- Si se encuentra en la carretera, revise su velocidad. Hay una velocidad que dará bastante aire al motor para enfriarlo. Pasando esa velocidad, se calienta más por el trabajo que hace el motor al empujar contra el aire
- **NO** agregue refrigerante a un motor caliente sin tenerlo funcionando. Esto permite que el refrigerante fresco se mezcle con el refrigerante caliente en



el radiador antes de entrar al motor. O agregue el refrigerante al depósito de recuperación, con el motor frío.

- Para proporcionar una buena inspección al sistema de enfriamiento y podamos conocer la concentración con que cuenta el anticongelante-refrigerante, debemos hacer uso de equipos como el Refractómetro, el cual por medio de unas cuantas gotas de este, nos da la lectura de la concentración. Si está muy concentrado, habrá que agregar agua, si está bajo de concentración, habrá que agregar concentrado.



Conclusión:

En la actualidad, los autos y camiones están diseñados para durar muchos años sin reparaciones mayores. La inversión que tiene cada propietario o compañía es muy importante, por lo que para mantenerlos en condiciones óptimas, debemos evitar que la corrosión los dañe, usando el anticongelante-refrigerante adecuado para el motor en cuestión y en la concentración recomendada (50/50).

También debemos establecer un programa de mantenimiento pro-activo que se anticipe a las fallas, capacitando a los responsables del mantenimiento y dejando atrás viejas prácticas que no benefician a los motores.