

**BOLETIN TECNICO**No. 00035

Abril de 2009.

35

**PRINCIPIOS DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACION  
DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA Y NUEVOS REFRIGERANTES.****Refrigeración del Motor**

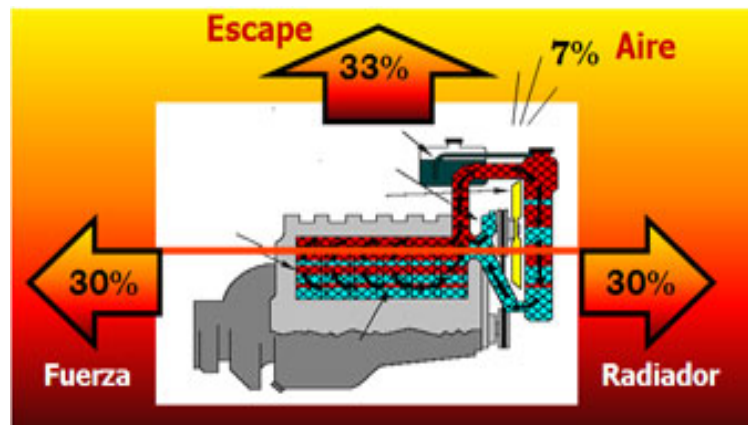
El motor de combustión interna obtiene su potencia por la quema de combustible. Este combustible puede ser Gasolina, Diesel, Etanol, Bio diesel, GNC o GLP.

Al quemar el combustible, también se produce calor. Este calor se combina con el calor generado por fricción de las piezas en movimiento adentro del motor y mecánicamente para su buen funcionamiento, la temperatura del motor debería estar entre 80°C y 100°C.

Solamente 30% del calor es aprovechado como energía. Todo lo demás del calor generado tiene que ser eliminado. 7% de este calor normalmente se disipa al medio ambiente, 33% pasa directo por el escape, y 30% tiene que ser eliminado por el aceite y el sistema de refrigeración.

Para eliminar este exceso de calor, hay dos sistemas de refrigeración en el vehículo:

**Aceite:** El aceite circula por el motor, absorbiendo lo que puede del calor de combustión, fricción y el turbo. El aceite tiene que tener la capacidad de poder absorber y disipar calor fácilmente. Esto requiere un buen aceite y superficies libres de material aislante como barniz y lodo en el motor.



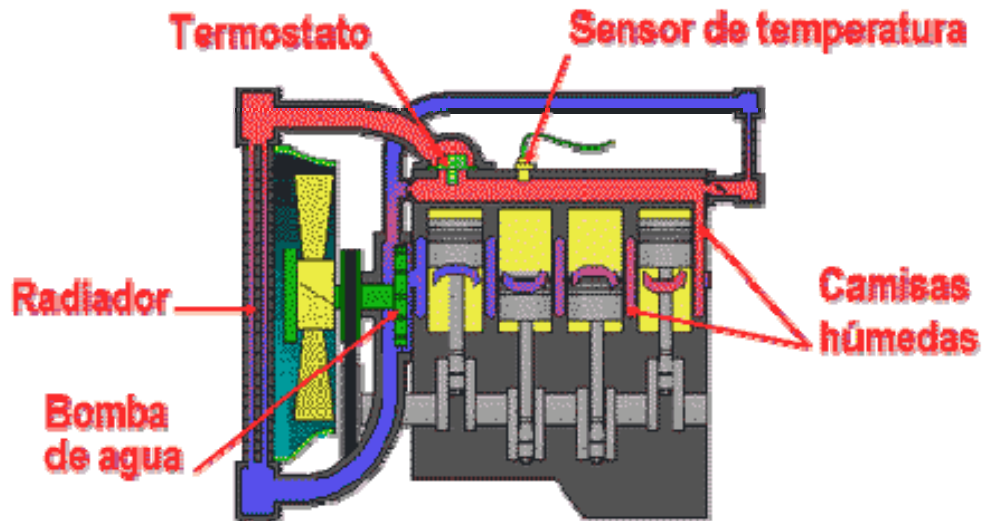
**Agua o Refrigerante:** Agua es un buen líquido para transmitir calor de un punto a otro. Pero el agua tiene tres problemas:

- Congela a cero grados Celsius. (0°C)
- Hierve a 100°C a nivel de mar y reduce esta temperatura a medida que incrementa la altura sobre el nivel del mar.

- *Causa corrosión y herrumbre.*

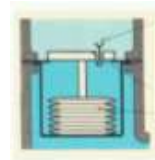
### **Cómo funciona el Sistema de Refrigeración?**

El agua circula por un sistema separado del sistema de lubricación, pasando por conductos en la culata, el bloque, y el enfriador de aceite para recibir el calor de la combustión y llevarlo a través de la bomba de agua al radiador donde puede pasar este calor al ambiente.



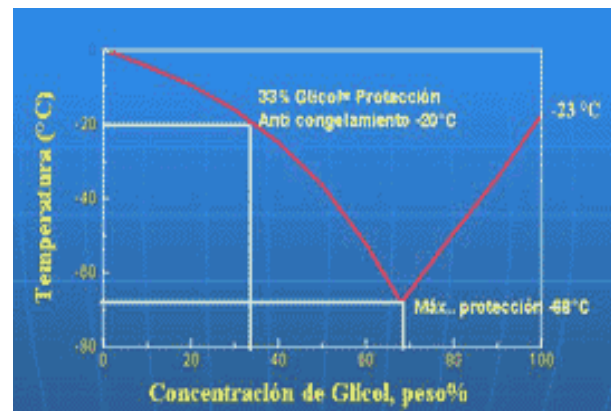
#### **El Termostato**

El termostato mantiene el agua dentro del bloque hasta que el motor llegue a una temperatura donde pueda funcionar eficientemente (entre 80°C y 100°C), sin mayor desgaste y consumo de combustible. Al llegar a esta temperatura, se abre la válvula del termostato, permitiendo al agua circular por el radiador para enfriarse.



#### **Protección contra el Frío**

Después de probar muchos productos en los radiadores durante muchos años, se llegó a formular refrigerantes que utilizan Glicol (Etilenglicol o Propilenglicol) que son efectivos para reducir los problemas de congelamiento y ebullición. Todos los anticongelantes/refrigerantes en el mercado utilizan uno de estos dos glicoles. Normalmente se recomienda una concentración entre 30% y 60% de Glicol para cubrir las temperaturas frías. Una concentración de 33% provee protección anticongelante hasta -20°C. Al aumentar la concentración hasta 68% se aumenta la protección. Pasando 68% la temperatura de congelación empieza a subir de nuevo, reduciendo la protección.



Es necesario verificar la concentración del refrigerante usado en sus motores para No caer en este error. La mezcla no controlada de refrigerantes con agua diluye mucho la concentración reduciendo notablemente su eficiencia y la protección del equipo, además la vida de los aditivos anticorrosión y herrumbre también se reduce.

**Aditivos para combatir la corrosión**

La corrosión y herrumbre en el motor se combate con varios aditivos anticorrosivos.

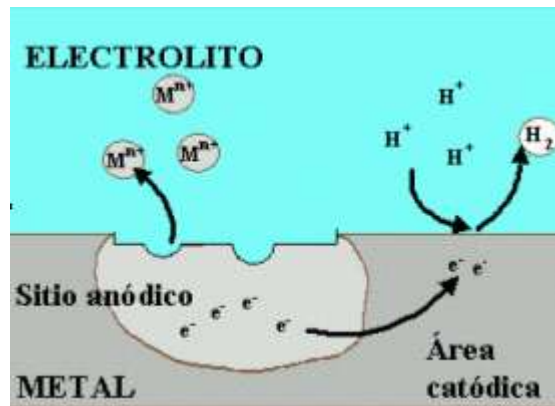
Aditivo	Protección / Propósito	Desventaja
Fosfatos (PO4)	Acero, hierro, aluminio	Inestable y se desgasta rápido, depósitos (causados por agua dura)
Boratos (BO4)	Hierro	Corrosivo al aluminio a altas temperaturas
Nitratos NO3	Aluminio (picaduras), soldaduras	Se salen de suspensión y causan escamas
Nitritos NO2	Hierro (cavitación)	Se gastan
Silicatos SiO3	Aluminio, Hierro, general, alguna neutralización	Se gastan rápido, forman películas y en exceso produce "pasta verde" (gel)
Ácidos Carboxílicos	Aluminio, general, estables, neutralizadores	

**Los Refrigerantes Tradicionales**

Los refrigerantes tradicionales contienen los primeros 5 aditivos de la lista (Fosfatos, Boratos, Nitratos, Silicatos y Aminas). Estos refrigerantes funcionan por periodos de hasta 12 meses, evitando congelamiento y corrosión, mientras aumentan el punto de ebullición. Pero, sus aditivos se gastan relativamente rápido, éstos salen de suspensión y forman depósitos y lodo. Por la formación de una capa protectora en toda la superficie del sistema, reducen la conducción de calor de las piezas al fluido. Su protección en alta temperatura es reducida y son tóxicos para el medio ambiente.

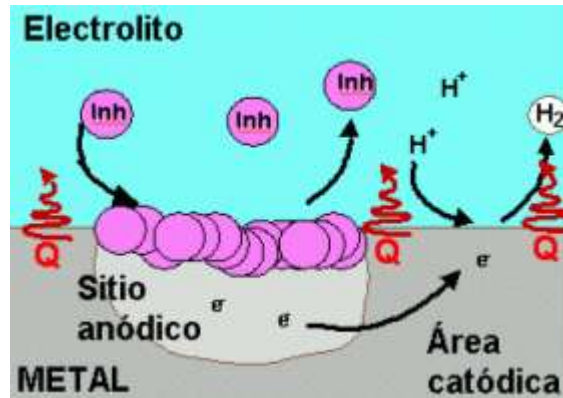
**Corrosión Electrolítica**

En cualquier metal, al trabajarlo, al doblarlo, al ponerlo cerca de otro pedazo de metal, ya sea del mismo metal o diferente (especialmente uno que sea diferente, por ejemplo hierro junto al cobre) ocurre un diferencial de potencial. Podemos decir que ocurre una migración de electrones de un área, del sitio anódico a otra área, el área catódica. En la superficie del metal, que se encuentra en un ambiente donde tenemos agua, oxígeno y otros iones que lo hacen un ambiente electrolítico, ocurre una reacción química donde en el área anódica se desprenden iones del metal oxidado, mientras que en la área catódica, iones positivos se reducen.



### La Nueva Protección

Los aditivos en los refrigerantes de la nueva generación con **Ácidos Carboxílicos** solamente actúan para prevenir corrosión en los lugares susceptibles a la misma. Esto deja la mayoría de la superficie libre de aislantes, proveyendo mayor transferencia térmica. El etilenglicol continúa proveyendo la protección requerida en el frío y el aumento de punto de ebullición.



### La Protección contra el picado (cavitación) de bombas y camisas

La corrosión en el sistema empieza en los puntos que sufren de cavitación: La bomba de agua donde la ingestión de aire o burbujas por hervir causa cavitación en la entrada de la bomba y la camisa del cilindro en el lado opuesto a lo que recibe la fuerza de combustión. En el proceso normal de combustión existe una pequeña deformación de la camisa cuando el pistón es forzado hacia abajo contra la pared del cilindro y el cigüeñal. Esta pequeña deformación permite la formación de burbujas en el vacío creado en el lado opuesto. La implosión disipa energía sobre la pared del cilindro removiendo la película de oxido. Esto causa la constante reposición de los aditivos en esta parte de la camisa hasta que se agotan.

Cuando no hay suficientes aditivos para volver a pegarse a la camisa, continua esta cavitación, erosión y eventualmente la perforación de la camisa y la entrada de agua al motor.

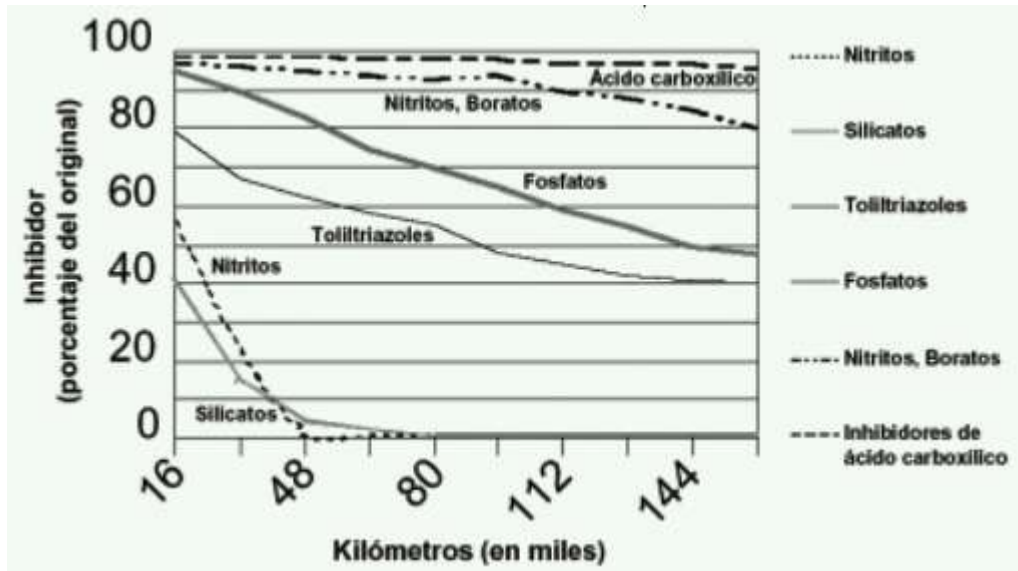


### La vida útil de los aditivos en los refrigerantes

Los refrigerantes tradicionales pierden sus aditivos relativamente rápido, quedando sin fuerza a una vida relativamente temprana. Además en la siguiente tabla se puede apreciar que primeros en perder su efecto son los refrigerantes con Silicatos, seguidos por los con Nitratos. Antes de los 40,000 kilómetros los Silicatos y Nitratos se encuentran a menos que 10% de su capacidad inicial.

**Los Ácidos Carboxílicos** que son la base de los refrigerantes de la nueva generación se mantiene cerca de 100% de su concentración inicial después de 160,000 kilómetros. El

Toliltriazol, que forma parte de ambas formulaciones baja relativamente lento, llegando a 40% de su concentración inicial en 160,000 kilómetros.



### Las Ventajas de la Nueva Generación de Refrigerantes

- *Mejor desempeño*
- *Protección al aluminio contra la corrosión*
- *Protección a la corrosión a alta temperatura*
- *Mejora en la transferencia de calor*
- *Lento desgaste de formulación*
- *No necesita adición de aditivos suplementarios*
- *Durabilidad de componentes del sistema*
- *Protección superior a las camisas*
- *Mejoras en la vida de sellos de bombas*
- *Evita la cavitación y corrosión en bombas de agua*

Les recomendamos tener especial cuidado con este tema ya que la mala elección de un refrigerante influye muchísimo en el performance del equipo y como se vió anteriormente incide en la vida útil del equipo al afectar la parte expuesta al refrigerante de las camisas.

**DEPARTAMENTO TECNICO  
ARBEL TRADING COMPANY LTDA**