



## **SOBRE ESTA FICHA TÉCNICA**

*Esta ficha técnica se diseñó para brindarles información a profesionales sobre la fórmula de los paquetes inhibidores de la corrosión y cómo usarlos en motores de servicio pesado. Analizaremos lo siguiente:*

- **CAUSAS DE CORROSIÓN DEL MOTOR**
- **QUÉ SON LOS PAQUETES INHIBIDORES DE LA CORROSIÓN**
- **DIFERENTES CLASIFICACIONES DE REFRIGERANTES**
- **CÓMO PROBAR SUS INHIBIDORES DE CORROSIÓN**

HD Expert ofrece una diversidad de soluciones refrigerantes para motores de servicio pesado. Nuestro equipo de ingenieros especializados ha desarrollado una gama de fórmulas patentadas diseñadas específicamente para aplicaciones de servicio pesado. Estas fórmulas precisas mantienen el motor refrigerado y limpio, para que usted pueda hacer su trabajo.

---

## **Introducción a los paquetes inhibidores de la corrosión**

Un refrigerante puede contener varios compuestos químicos diferentes, incluidos tintes que ayudan a identificar de forma visual los diferentes tipos y marcas de líquidos refrigerantes, y sustancias que aportan amargor para impedir la ingesta accidental del líquido. No obstante, el componente más importante de un refrigerante es su paquete inhibidor de la corrosión.

En comparación con el agua desionizada y el glicol que componen la mayor parte de un refrigerante de servicio pesado, los paquetes inhibidores de la corrosión podrían parecer algo secundario. Si bien estos compuestos solo representan del 3 al 8 % del total de la solución, los paquetes inhibidores de la corrosión son el ingrediente clave que permite diferenciar los distintos tipos de refrigerante. Sin esta combinación exclusiva de compuestos, el refrigerante no solo perdería su capacidad de mantener el motor funcionando de manera correcta, sino que también le causaría daños.

---

## **LA CORROSIÓN EN MOTORES DE SERVICIO PESADO**

Como hemos mencionado, estos son los tres ingredientes clave de un refrigerante.

- **AGUA DESIONIZADA**
- **GLICOL**
- **INHIBIDORES DE LA CORROSIÓN (IC)**

El agua desionizada y el glicol podrían parecer relativamente inofensivos en sí mismos. Peor al combinarse con el calor mientras el líquido fluye por un sistema de enfriamiento, estos compuestos generan una mezcla potente que puede dañar hasta los componentes más fuertes del motor, puesto que el glicol se degrada y acidifica con el correr del tiempo.

En conjunto, promueven condiciones ideales para generar corrosión en el motor, p. ej., oxidación, que puede propagarse a superficies amplias o perforar el metal. La mezcla de estos compuestos también puede liberar partículas en el líquido que se acumulan hasta obturar conductos vitales del radiador, por lo que se ve reducida su capacidad de eliminar el calor y, en consecuencia, incluso puede averiar el motor. Asimismo, podrían formarse pequeñas burbujas producto de la aireación, lo que causa abrasión —erosión por cavitación— en todo el sistema de enfriamiento. La camisa húmeda de los cilindros y las bombas de agua son muy propensas a la abrasión.

Frente a estas amenazas para la funcionalidad del motor, la vida útil y el desempeño máximo de un refrigerante están directamente relacionados con el paquete de inhibidor de la corrosión que contiene. Los inhibidores de la corrosión se diseñaron para unirse por acción química a los metales de su sistema de enfriamiento con el objetivo de formar una capa protectora del grosor de varias moléculas en la superficie metálica. Al promover la formación de esta capa protectora en los componentes valiosos del motor, los paquetes inhibidores de la corrosión prolongan la vida útil de todo el sistema.

---

## CÓMO USAR UN REFRIGERANTE PARA EVITAR LA CORROSIÓN

Hay muchos refrigerantes diferentes que puede usar para ayudar a combatir la corrosión, pero todos ellos pueden agruparse en tres clases o aplicaciones principales en función del tipo de paquete inhibidor de la corrosión que contienen.

- REFRIGERANTE CONVENCIONAL
- REFRIGERANTE CON TECNOLOGÍA DE ADITIVOS ORGÁNICOS (OAT)
- REFRIGERANTE HÍBRIDO

Analicemos cada uno de estos tipos en más detalle.

---

### I. Refrigerante convencional

Este tipo, también llamado "refrigerante tradicional", incorpora inhibidores de la corrosión a base de sales inorgánicas, como borato, nitrato y silicato. Este compuesto químico inhibidor de la corrosión en particular protege los metales del sistema de enfriamiento —cobre, soldadura, latón, acero, hierro fundido y aluminio— contra la cavitación y la corrosión. Cuando se utiliza en el sector automotriz, suele recomendarse para vehículos de modelos antiguos. Además, se ha comprobado que los compuestos inhibidores de la corrosión, como el nitrito o nitrito/molibdato, ofrecen una excepcional protección contra la cavitación de la camisa húmeda cuando se utilizan en aplicaciones diésel de servicio pesado.

En motores de servicio pesado, esta es la vida útil prevista de un refrigerante tradicional:

- HASTA 3,000 HORAS
- HASTA 300,000 KM (180 000 MI)

Sin embargo, sus inhibidores de la corrosión se agotan con rapidez durante el servicio, por lo que el refrigerante tiene una vida útil limitada. Si están diseñados para usarse en aplicaciones diésel de servicio pesado, los refrigerantes tradicionales requieren un servicio programado adicional para incorporar aditivos de enfriamiento complementarios que garanticen una protección apropiada del sistema de enfriamiento del motor.

Si bien los automóviles y camiones livianos ya no vienen prellenados de fábrica con refrigerantes tradicionales, una cantidad limitada de OEM de aplicaciones diésel de servicio pesado todavía prellenan en fábrica parte de sus líneas de productos con este tipo de líquidos refrigerantes. Si se utilizan para esta aplicación, se les conoce como refrigerantes "totalmente formulados", puesto que todavía pueden emplearse en automóviles, camiones y vehículos diésel de servicio pesado y liviano. Históricamente, se utilizaba este tipo de sales refrigerantes para reposición; sin embargo, recientemente han sido sustituidos por refrigerantes más modernos con tecnología OAT o híbrida.

---

### II. Refrigerante OAT

OAT es el acrónimo de 'tecnología de aditivos orgánicos', que describe el tipo de material responsable de la protección contra la corrosión que ofrece este refrigerante. Los OAT son refrigerantes de vida útil prolongada (LLC – long life coolant) a base de ácidos orgánicos neutralizados con un mínimo agotamiento. Esta tecnología de carboxilato ofrece mayor protección de todos los componentes del sistema de enfriamiento, incluidos aquellos que están fabricados con aleaciones de acero ligero y aluminio, como los que suelen utilizarse en los motores modernos. A diferencia de los refrigerantes tradicionales, los OAT no necesitan aditivos complementarios (SCA) en los intervalos de servicio programados, por lo que se reduce el costo de manera considerable.

En un motor de servicio pesado, esta es la vida útil prevista del refrigerante Endurace de HD Expert:

- HASTA 8 AÑOS
- HASTA 1,600,000 KM (1,000,000 MI)

La primera generación de refrigerantes OAT se había diseñado específicamente para automóviles. Pero pronto pasaron a utilizarse en aplicaciones diésel de servicio pesado, donde se utilizaban de forma

conjunta con nitrito o nitrito y molibdeno para garantizar una protección apropiada contra la cavitación de la camisa húmeda. En algunas aplicaciones diésel de servicio pesado, es posible que advierta una referencia a los prolongadores de refrigerantes. Estos productos pueden utilizarse de forma conjunta con un refrigerante OAT para reponer ciertos aditivos una vez que su refrigerante alcanza la mitad de su vida útil, por lo general, aproximadamente a los 480,000 km.

Los inhibidores OAT ProShield de HD Expert son reconocidos por tener una toxicidad inferior para el medio ambiente y la salud en comparación con los refrigerantes a base de ácido 2-etilhexanoico (2-EHA). Como consecuencia del trabajo iniciado por John Deere, ahora hay una especificación industrial que permite determinar el potencial de un refrigerante de motor de resistir la cavitación de la camisa húmeda. Ahora está disponible la norma ASTM D7583 para validar la cavitación de la camisa de cualquier refrigerante de motor, incluidos aquellos que no contienen nitrito o nitrito y molibdato. Recientemente, la norma ASTM D15 modificó a la norma ASTM D6210 para incluir la prueba de cavitación de la camisa. Una revisión de la norma ASTM D6210-10 comprobará que los refrigerantes de motor OAT sin nitrito que superan la norma ASTM D7583 están aprobados para utilizarse en aplicaciones diésel de servicio pesado.

---

### III. Refrigerante híbrido

Como su nombre mismo sugiere, esta tecnología de refrigerante adopta lo "mejor de dos mundos", puesto que combina las ventajas de la tecnología de los inhibidores de corrosión tradicionales con los beneficios de la tecnología OAT. Sus inhibidores se basan en una combinación de sales inorgánicas (presentes en refrigerantes tradicionales/convencionales) y algunos ácidos orgánicos totalmente neutralizados (presentes en los refrigerantes OAT).

En consecuencia, esta es la vida útil de la tecnología híbrida en motores de servicio pesado:

- ▶ **HASTA 6 AÑOS**
- ▶ **HASTA 960,000 KM (600,000 MI)**

Esta tecnología puede presentar una excepcional compatibilidad entre refrigerantes, por lo que es apropiada para la reposición con refrigerantes tradicionales o OAT. Asimismo, ofrece una excepcional protección contra la cavitación de la camisa húmeda y un excelente desempeño del aluminio en altas temperaturas. Tenga en cuenta que, a veces, los refrigerantes híbridos reciben el nombre de "refrigerantes HOAT". Su presencia sigue expandiéndose en el mercado de refrigerantes de motor de América del Norte, ya sea para el prellenado en fábrica del OEM o como refrigerante de motor general para reposición.

---

### PRUEBA DEL INHIBIDOR DE LA CORROSIÓN

Aunque ya sepa cuál es la vida útil general de su refrigerante, es importante verificar con regularidad la eficiencia de su paquete inhibidor de la corrosión. Si se han agotado estos aditivos de importancia, podría estar en movimiento y poniendo en grave riesgo su motor de servicio pesado sin saberlo. Un refrigerante puede agotarse con mayor rapidez por diversos factores, incluidos los siguientes:

- ▶ **GASES DE ESCAPE**
- ▶ **MANTENIMIENTO IRREGULAR**
- ▶ **ALMACENAMIENTO INAPROPIADO**
- ▶ **CONDICIONES ATÍPICAS**

Afortunadamente, hay varias tiras reactivas asequibles disponibles en el mercado para probar refrigerantes. Son pequeñas almohadillas tratadas con compuestos químicos que se adjuntan a una tira; así, puede sumergirse la tira en el sistema de enfriamiento del motor. Por lo general, la tira tiene un indicador de pH, un indicador de alcalinidad residual y una almohadilla que cambia de color en respuesta a diversas concentraciones del anticongelante. Muchas tiras también sirven para una prueba específica de nitrito. Sin embargo, un refrigerante con la marca "sin nitrito" no contendrá nitritos. Siga las instrucciones de cada prueba para obtener un resultado tan preciso como sea posible sin contaminar el refrigerante ni lastimarse; además, siempre deseche su refrigerante conforme a las leyes locales.

---

## CONCLUSIÓN

Cada uno de los tipos de refrigerante que hemos mencionado combate la corrosión de distintas formas y es apropiado para condiciones muy diferentes. Si bien todos los motores de servicio pesado se ven amenazados por la corrosión de maneras muy similares, asegúrese de elegir su solución refrigerante con mucho cuidado. Lo que funciona para un vehículo podría no funcionar tan bien en otro, lo que causaría corrosión en el motor. Incluso si el refrigerante es apropiado, podría verse reducida su eficacia si el mantenimiento es defectuoso o si se hacen pruebas irregulares.

En general, se recomienda hacer una investigación exhaustiva del refrigerante con antelación. De ese modo, podrá seleccionar un refrigerante que se adapte a sus recursos y a sus exigencias técnicas. Esto garantizará un sistema de enfriamiento del motor seguro y efectivo, siempre y cuando haga pruebas con regularidad, para que siga siendo eficaz.

***Los especialistas de HD Expert son profesionales experimentados en refrigerantes de servicio pesado que cumplen con las demandas más exigentes de nuestros clientes. La exclusiva tarea de nuestros especialistas es diseñar fórmulas de refrigerante especializadas para motores de servicio pesado que brinden una protección superior, un control de temperatura mejorado y una vida útil prolongada. Obtenga información hoy mismo sobre lo que estas soluciones pueden hacer por usted, incluida la defensa contra la corrosión ProShield.***