

ARTÍCULO TÉCNICO NRF

## REEMPLAZO DE R1234YF CON R134A



Por Alfredo Quijano, especialista técnico

Desde que la UE introdujo la Directiva 2006/40/EC sobre gases fluorados de efecto invernadero, la discusión en la industria automotriz sobre la sustitución de R134a por R1234yf o CO2 ha estado calentando los foros en línea de mecánicos y usuarios de automóviles.

No hay y probablemente nunca habrá un ganador en esta discusión, aunque sí que existen fuertes argumentos a cada lado de la barricada. Por un lado los aspectos medioambientales y por otro los costes que tienen que pagar los propietarios de los vehículos. ¿Por qué los gobiernos de la UE y extracomunitarios tomaron una decisión tan controvertida?

Se ha calculado someramente que las emisiones de gases fluorados de efecto invernadero en 2005 arrojaron a la atmósfera alrededor de 90 millones de toneladas de CO2 equivalente.

GWP - Potencial de Calentamiento Global, fue desarrollado para permitir la comparación del impacto del calentamiento global de varios gases en términos de emisiones de 1 tonelada de dióxido de carbono (CO2). El CO2 tiene un GWP de 1.

El R134a, también conocido como HFC134a (HydroFluoroCarbon), también es un gas fluorado con un potencial de efecto invernadero muy alto GWP=1430. En comparación, R1234yf tiene GWP=4.

El refrigerante anterior R12, que se usó hasta 1994, tenía GWP=10900 y adicionalmente contenía freón, lo que incidía directamente en la destrucción de la capa de ozono.

El reemplazo de R12 con R134a también estuvo plagado de mucha confusión en el mercado y problemas similares que enfrentamos actualmente en la transición a R1234yf.

Mirando el lado económico de retirar el refrigerante R134a del mercado automotriz y reemplazarlo con R1234yf, existe una tremenda resistencia por parte de los propietarios de automóviles. Los mecánicos, queriendo seguir las expectativas de los clientes, emprenden la sustitución del factor R1234yf por R134a. El procedimiento de sustitución de R1234yf por R134a es más evidente en los países menos desarrollados, donde el aspecto económico del mantenimiento o reparación del sistema de aire acondicionado tiene un gran impacto en el presupuesto doméstico del propietario del vehículo. En promedio, el costo de mantenimiento del sistema de aire acondicionado, en el caso del refrigerante R1234yf, puede ser hasta 10 veces más caro. El refrigerante R1234yf en sí es varias veces más caro que el R134a.

### ¿Es legal una sustitución tan popular de R1234yf por R134a?



Foto 1. Cilindro con refrigerante R1234yf (foto: NRF)

A partir del 01 de enero de 2017, todos los automóviles nuevos matriculados en la Unión Europea deben tener un sistema de aire acondicionado con un refrigerante cuyo valor GWP no supere los 150.

El refrigerante HFO1234yf se introdujo como reemplazo del HFC134a debido a su bajo GWP=4 y su descomposición muy rápida en la atmósfera (11 días como máximo), es decir, mucho menos impacto en el calentamiento global.

Feature	R134a	R1234yf
GWP	1430	4
CO2 equivalent /kg	1000	2,8
Decay in the atmosphere	>13 YEARS	<11 DAYS
Boiling point (oC)	-26,4	-29,4
Critical temperature (oC)	101,15	94,7
Critical pressure (bar)	40,64	33,82

Tabla 1 Propiedades seleccionadas de los refrigerantes R134a y R1234yf.





Foto 2. Placa de identificación Skoda Kodiaq 2021 (foto NRF)



Foto 3. Placa de identificación del Toyota RAV4 2015 (foto NRF)

Según la Directiva 2008/99/CE, es un delito medioambiental introducir un gas con un alto potencial de efecto invernadero en el medio ambiente.

El refrigerante R134a en un sistema de aire acondicionado de automóvil provisto de R1234yf se considera una sustancia ilegal según la Directiva 2006/40/EC.

Esto se castiga con una multa y, en casos particularmente flagrantes, incluso con prisión.

Cabe señalar en este punto que tanto el taller como el propietario del vehículo, que es el propietario del sistema de refrigeración, corren el riesgo de recibir una multa.

### ¿QUÉ PELIGROS PARA EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO RESULTAN DE ESTO?

Desde un punto de vista termodinámico, el refrigerante R134a y R1234yf son muy similares entre sí, como lo muestran en parte las imágenes de manómetros con presiones de evaporación y condensación. Como puede ver en el manómetro azul, la presión de evaporación es ligeramente superior con R1234yf. Esto hace que R1234yf tenga una mejor eficiencia volumétrica del compresor y tendrá una relación de compresión más baja.



Foto 3 y 4. Manómetro de baja y alta presión para R134a y R1234yf.

Sin embargo, el R1234yf tiene aproximadamente un 20 % menos de calor latente de vaporización que el R134a. La capacidad de refrigeración del R1234yf también es, en promedio, un 9 % inferior a la del R134a. Y el COP (coeficiente de rendimiento, coeficiente de rendimiento) en sí mismo es aproximadamente un 7% más bajo. Por lo tanto, donde usamos refrigerante R1234yf, es aproximadamente un 20% más que en un acondicionador de aire similar con R134a. Y para reducir la diferencia de COP, los intercambiadores de calor internos IHX (Internal Heat Exchanger) se utilizan en sistemas con R1234yf.



Foto 5. Intercambiador de calor interno para refrigerante R1234yf (foto: NRF)

Como puede ver en la descripción anterior, los refrigerantes R134a y R1234yf no son completamente idénticos y su sustitución siempre resultará en una degradación más rápida del sistema de A/C y eventualmente conducirá a reparaciones costosas.

Los sistemas de aire acondicionado del automóvil se ajustan con precisión con el factor correcto y su masa. Cualquier interferencia conducirá a la interrupción de su funcionamiento, incluso si estas deficiencias no son evidentes de inmediato.

Reemplazar R1234yf con R134a también plantea otro problema importante. La mezcla de diferentes refrigerantes en los sistemas de aire acondicionado, que luego serán "tirados" a los cilindros con el carísimo R1234yf.

Es decir, para reducir el costo del mantenimiento del A/C, paradójicamente nos estaremos exponiendo a costosos servicios de mantenimiento de las máquinas de A/C y de los cilindros de gas.