	FICHA DE RED N° 5.03 LOS FLUIDOS	Área Empresarial Andalucía C.L.A. Ctra. Andalucía, km 16.5 – Sector 7-8 28906 Getafe Madrid
---	---	--

Como experto en aire acondicionado y consejero a nivel de instancias internacionales, VALEO ha desarrollado una competencia completa en sistemas de aire acondicionado, fluidos y componentes.

VALEO establece en el marco de despliegue de su programa VALEO CLIM SERVICE las preconizaciones siguientes:

- VCS se compromete a promover lo antes posible la eliminación del R12 de los vehículos automóviles
- VCS preconiza el empleo del R134a como fluido de sustitución del R12. El parque climatizado no utilizará mas que el R134a como fluido único
- El conjunto de las preconizaciones tiene como objetivo primordial el respeto absoluto del medio ambiente y una tasa de emisiones nula
- VALEO velará que se apliquen las normas y la ética de la red VCS.

Introducción:

Se sabe que la función principal del dispositivo de climatización es producir frío, captando el calor del aire ambiente.


Todo fluido absorbe calor. Los fluidos frigoríficos se utilizan en climatización por su gran capacidad de absorción de calor. Estos fluidos deben reunir una serie de características para que su efectividad sea óptima:

- Características favorables de presión y temperatura para conseguir que las presiones no sean demasiado elevadas en el condensador ni demasiado bajas en el evaporador
- Valor de calor latente de evaporación elevado para poder conseguir un mayor efecto frigorífico
- Valor de la temperatura crítica lo suficientemente elevado para evitar que el compresor comprima el fluido hasta una presión por encima de la presión crítica, en cuyo caso no se produciría cambio de estado en el condensador
- Temperatura de evaporación inferior a la temperatura ambiente
- Seguridad contra el peligro de incendio y de explosión
- Estabilidad química y compatibilidad con los materiales que componen el circuito
- Baja toxicidad para evitar daños a las personas que los manipulan
- Miscibilidad con el aceite lubricante empleado

Tipos de fluidos:

- CFC: CLOROFLUOROCARBUIROS (Ejemplo R12, R11, R502): Están compuestos de cloro, de flúor y de carbono. Contribuyen fuertemente a la destrucción de la capa de ozono
- HCFC: HIDROCLOROFLUOROCARBUIROS (Ejemplo R22, D124): Están compuestos de cloro, flúor, carbono e hidrógeno. Contribuyen a la destrucción de la capa de ozono y al calentamiento del planeta por el efecto invernadero.

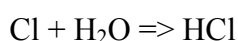
Capítulo N°	5	FICHAS DE PRODUCTO	
Ficha N°	5.03	Los fluidos	
Versión	1	Fecha de creación 02/02/00 19:50	Página 1 de 8

	FICHA DE RED N° 5.03 LOS FLUIDOS	Área Empresarial Andalucía C.L.A. Ctra. Andalucía, km 16.5 – Sector 7-8 28906 Getafe Madrid
---	---	--

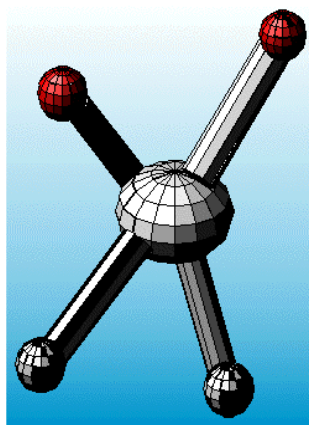
- HFC: HIDROFLUOROCARBUIROS (Ejemplo R134a, ISCEON 49): Está compuestos de flúor, carbono e hidrógeno. Contribuyen al calentamiento del planeta por el efecto invernadero

El R12 (Freon 12)

El diclorodifluormetano ($\text{C Cl}_2 \text{ F}_2$) denominado R-12 o Freón 12 es un fluido caracterizado por un alto calor de evaporación. Pertenecce a la familia de los Clorofluorocarbonos, CFC. Su punto de ebullición se encuentra a -29.4°C a presión atmosférica. Presenta una elevada estabilidad a altas temperaturas y no reacciona con la mayor parte de los metales (excepto el zinc y el magnesio). Además no deteriora la goma de las tuberías. Sin embargo, en presencia de agua es altamente corrosivo, ya que la reacción produce ácido clorhídrico.



En condiciones normales es un gas incoloro, con un ligero olor y no produce manchas. Es miscible con los aceites lubricantes minerales, tomando las precauciones necesarias en el dimensionamiento de las tuberías con el fin de asegurar el retorno del aceite al compresor.



En condiciones normales no es inflamable ni explosivo, tanto en estado líquido como gaseoso, sin embargo si se pone en contacto con una llama o con un metal muy caliente se descompone en gas fosgeno (gas mostaza) que es un gas muy venenoso. Además no se debe poner en contacto este fluido con los ojos, ya que se pueden producir congelación.

Desgraciadamente este compuesto alcanza rápidamente las capas altas de la atmósfera, donde se encuentra el ozono, O_3 . Se sitúan a una altura aproximada de 15 km. Y pueden permanecer durante 120 años.

Debido al efecto de los rayos ultravioletas, se produce la degradación química del R-12, liberándose las moléculas de cloro, que reaccionan con el ozono capturando un átomo de oxígeno, disminuyendo la concentración de ozono en esa zona. Una molécula de cloro puede destruir entre 50000 y 100000 moléculas de ozono.

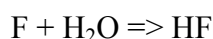
Capítulo N°	5	FICHAS DE PRODUCTO	
Ficha N°	5.03	Los fluidos	
Versión	1	Fecha de creación 02/02/00 19:50	Página 2 de 8

La capa de ozono que rodea la tierra a nivel de la estratosfera asegura la protección contra los rayos ultravioletas, que atacan al organismo humano y a la vida vegetal y animal. Además, esta capa limita el efecto invernadero, manteniendo el equilibrio térmico del planeta mediante la reflexión de los rayos infrarrojos hacia la tierra. Así pues, la destrucción de esta capa de ozono provocaría la penetración de los rayos UV, con el consiguiente riesgo para la salud, así como el calentamiento del planeta.

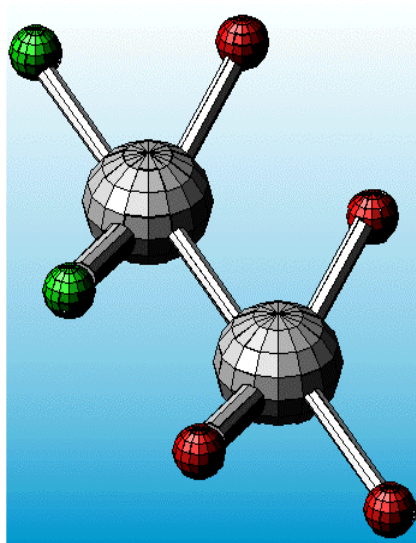
El R134a:

La alternativa al R-12 es el tetrafluoroetano ($\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$), que pertenece a la familia de los Hidrogenofluorocarbonos (HFC). Su punto de ebullición es de $-26.3\text{ }^\circ\text{C}$ a presión atmosférica. Presenta así mismo una baja toxicidad.

De la misma forma que el R-12, no es inflamable en condiciones normales, pero sin embargo es corrosivo en presencia de agua, ya que se produce ácido fluorhídrico, a través de la reacción:




No es miscible con aceites minerales, sino con aceites sintéticos PAG (glicol polialcalino). El tamaño de sus moléculas es inferior a las del R-12, por lo que la posibilidad de fugas es mayor.



Las características termodinámicas de este compuesto son similares a las del R-12. Posee un elevado calor latente de vaporización, cambia de estado a presiones poco elevadas y su temperatura de evaporación es apropiada para los sistemas de climatización.

En cuanto a los efectos medio ambientales, al no tener cloro en su composición, el R134a es inocuo para la capa de ozono, sin embargo también contribuye al efecto invernadero, aunque en menor medida que el R-12. Su tiempo de permanencia en la atmósfera también es mas reducido, en torno a 15 años.

Capítulo Nº	5	FICHAS DE PRODUCTO	
Ficha Nº	5.03	Los fluidos	
Versión	1	Fecha de creación 02/02/00 19:50	Página 3 de 8

	FICHA DE RED N° 5.03 LOS FLUIDOS	Área Empresarial Andalucía C.L.A. Ctra. Andalucía, km 16.5 – Sector 7-8 28906 Getafe Madrid
---	---	--

Comparativa entre ambos fluidos:

En la tabla siguiente se pueden observar algunas características físicas para ambos fluidos:

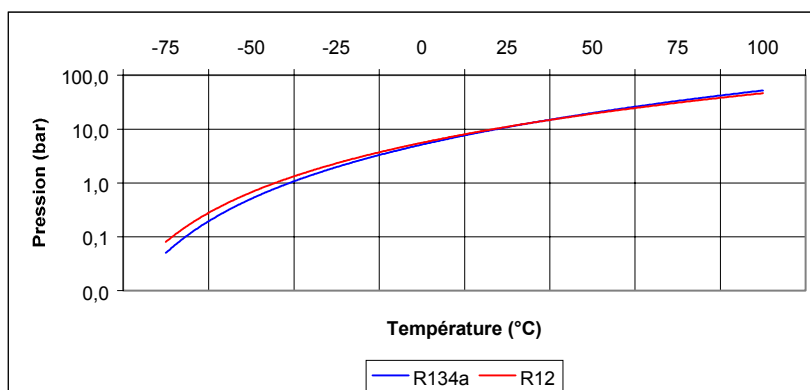
Característica	R12	R134a
Denominación Química	Diclorofluorometano	Tetrafluoroetano
Fórmula	CCl_2F_2	$\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$
Punto de ebullición	-29.8 °C	-26.3 °C
Calor de vaporización	36.43 kcal/kg.	47.19 kcal/kg.
O.D.P	1	0
H.G.W.P.	3	1
Presiones del fluido a 0°C/80 °C	3.089/23.191 bar	2.928/26.324 bar
Solubilidad del agua en el fluido	0.009 % en masa	0.019 % en masa
Tiempo de permanencia en la atmósfera	120 años	15.5 años

El **ODP** representa las iniciales de Ozone Depleting Potential, potencial de destrucción del ozono. Se le ha atribuido arbitrariamente al R11 un ODP de 1 y se indican valores relativos a este para los demás refrigerantes.

Por otro lado el **HGWP** representa las iniciales de Global Warming Potential o potencial de calentamiento global de la atmósfera. Se le asigna un valor de 1 al CO_2 , principal contribuyente al efecto invernadero y se indican valores relativos para cada refrigerante.


Se enumeran a continuación las diferencias y similitudes entre estos dos fluidos desde el punto de vista técnico, económico y legal.

- **En cuanto al aspecto técnico:** Primeramente, se puede ver en la siguiente gráfica como para una misma presión de alta, el R12 tiene una temperatura mayor, por lo que puede ceder mayor calor al ambiente, mientras que para una misma presión de baja, la temperatura que puede alcanzar el R12 es menor, por lo que puede absorber mayor calor al aire entrante.



Así pues, utilizando el R12 se obtienen unas prestaciones superiores para un mismo circuito. Otra forma de confirmar esta observación es mediante el siguiente razonamiento. Suponiendo

Capítulo N°	5	FICHAS DE PRODUCTO
Ficha N°	5.03	Los fluidos
Versión	1	Fecha de creación 02/02/00 19:50
		Página 4 de 8

	FICHA DE RED Nº 5.03 LOS FLUIDOS	Área Empresarial Andalucía C.L.A. Ctra. Andalucía, km 16.5 – Sector 7-8 28906 Getafe Madrid
---	---	--

que se dispone de un circuito dimensionado para R12 en el que se introduce R134a, para unas temperaturas de condensación y de evaporación idénticas, si se observa la gráfica la presión en el condensador aumenta y la presión en el evaporador disminuye. Como consecuencia de esto, se observa para esas condiciones un aumento de la presión de descarga del compresor y sin embargo una disminución de la temperatura de descarga del circuito. Además se observa un aumento del volumen específico. Todo esto demuestra que el intercambio térmico en el condensador no es tan bueno para el R134a como lo es para el R12. Habrá que modificar por lo tanto la capacidad de disipación de calor del condensador y la cilindrada del compresor para obtener unas prestaciones análogas.

Además, el menor tamaño de las moléculas del R134a incrementa la posibilidad de fugas en las juntas de las canalizaciones y puede atacar a diversos tipos de gomas, por lo que las canalizaciones deben ser de material compatible.

El filtro deshidratante también ha de ser sustituido, ya que el R134a puede atacar a las zeolitas y descomponerlas debido al tamaño menor de sus moléculas.


Finalmente, y debido a la variación del volumen específico y del calor específico, las secciones de paso de la válvula de expansión son más pequeñas que en el caso del R12.

- **En cuanto al aspecto legal:** La reglamentación referente a los fluidos utilizados en el circuito de climatización está íntimamente relacionada con los efectos que éstos producen sobre el medio ambiente. A partir de la redacción del Protocolo de Montreal en 1987, se tomó la decisión de cesar a corto plazo la producción de los CFC (decisión acelerada tras la conferencia de Copenhague) y cesar a medio plazo la producción de los HCFC, dejando como única alternativa los HFC.

La reglamentación existente a día de hoy se puede resumir en la siguiente tabla:

Año	CFC: Ejemplo R12	HCFC: Ejemplo DI24	HFC: Ejemplo R134a
Fin 1994	Fin de la producción		
1998			Obligatoriedad de la recuperación del 100% de los fluidos para instalaciones >2 kg.
2000	Prohibición de la comercialización en posventa	Congelación de la producción al nivel de 1997	Obligatoriedad de la recuperación del 100% de los fluidos para instalaciones >0.5 kg.
2001	Prohibición de la utilización en posventa	Reducción de la puesta en mercado al nivel de 1989	
2004		Descenso de un 70 % de la producción	
2010		Prohibición de la utilización en posventa	

Capítulo Nº	5	FICHAS DE PRODUCTO
Ficha Nº	5.03	Los fluidos
Versión	1	Fecha de creación 02/02/00 19:50
		Página 5 de 8

	FICHA DE RED Nº 5.03 LOS FLUIDOS	Área Empresarial Andalucía C.L.A. Ctra. Andalucía, km 16.5 – Sector 7-8 28906 Getafe Madrid
---	---	--

Existe un proyecto de decreto previsto para el año 2000, que centra su atención en los aspectos siguientes:

- **Herramientas:**

- Normalización de los componentes
- Normalización de los detectores de fuga
- Normalización de los aparatos de carga
- Elaboración de normas que impongan a los equipamientos un nivel mínimo de estanqueidad

- **Competencias**

- Cualificación de los operadores
- Control de los procedimientos correctos
- Certificación obligatoria de los intervinientes en climatización del automóvil por un organismo homologado, y posteriormente, control de la cualificación real y de la calidad del mantenimiento.

- **Operaciones**

- Control de estanqueidad todos los años (control técnico)
- Recuperación de los fluidos al final de la vida del vehículo
- El control de estanqueidad está previsto a nivel de garaje, y es impuesto todos los años. Se establece entonces sistemáticamente una ficha de intervención de cada vehículo.
- La proposición de directiva sobre los vehículos fuera de uso que debe ser adoptada al final de este año prevé igualmente la obligación de retirada, recolección y almacenamiento separado de los fluidos frigoríficos. Los centros de reciclaje de vehículos deberán estar equipados con instalaciones de recuperación de fluidos


- **En cuanto al aspecto económico:** hay que tener en cuenta que esta consideración también está muy relacionada con las limitaciones legales. Está claro que al estar cada vez más limitada la producción y la comercialización de los CFC y HCFC, su precio aumenta, y en el caso del R12, se han constituido redes que introducen de manera fraudulenta en los países industrializados el fluido proveniente de los países subdesarrollados. Así pues el precio de estos fluidos aumenta debido a su creciente escasez, por lo que el consumidor es forzado a consumir R134a. Además, en ciertos países hay normativas que reglamentan la recuperación y el reciclaje de todos estos fluidos, pagando una cierta cantidad por cada kilogramo de fluido recuperado.

Posicionamiento de Valeo con respecto a los fluidos de sustitución del R12

• **HCFC (DI24):**

- Debido a la evolución de la legislación:
 - Los costes aumentarán a partir del 2002 ya que la producción mundial disminuye y los HCFC serán cada vez más infrecuentes
 - Existe el riesgo de que se aceleren las medidas que tratan de prohibir los HCFC debido a la presión de grupos ecologistas como Greenpeace

Capítulo Nº	5	FICHAS DE PRODUCTO
Ficha Nº	5.03	Los fluidos
Versión	1	Fecha de creación 02/02/00 19:50 Página 6 de 8

	FICHA DE RED Nº 5.03 LOS FLUIDOS	Área Empresarial Andalucía C.L.A. Ctra. Andalucía, km 16.5 – Sector 7-8 28906 Getafe Madrid
---	---	--

- El número de reciclajes es limitado debido a que existe un riesgo de descomposición química
 - Diversidad de los materiales (estación de carga, manómetro, botellas de recuperación, etc...)
 - No existen válvulas de carga específicas para el D124 => riesgo de mezcla
 - Se añade un 30% de aceite POE
- **HFC (ISCEON 49):**
 - Porcentaje en R134a de un 88%
 - El número de reciclajes es limitado debido a que existe un riesgo de descomposición química
 - Diversidad de los materiales (estación de carga, manómetro, botellas de recuperación, etc...)
 - No existen válvulas de carga específicas para el ISCEON 49 => riesgo de mezcla
 - Utilización de aceites minerales
 - Coste elevado (del orden de 2000 ptas/kg actualmente)

Conclusión


VALEO preconiza la utilización del R134a como fluido de sustitución del R12

El procedimiento descrito posteriormente describe las etapas a cumplir con el fin de efectuar correctamente la operación llamada corrientemente “retrofit” de los circuitos de climatización que funcionan con R12

Respuestas a las preguntas planteadas frecuentemente

- **¿Se puede realizar la reconversión del circuito con R12 por medio de fluidos distintos al R134a (puros o en mezcla)? :**
VERDADERO:
Pero
 - ningún fluido ofrece tanta seguridad y facilidad como el R134a
 - ciertas mezclas propuestas han sido prohibidas posteriormente (las que contienen hidrocarburos por ejemplo) y otras van a ser prohibidas (los HCFC)
- **¿Es la reconversión una operación compleja y costosa?**
FALSO
Ya que
 - La operación no es mas que la sustitución del aceite del compresor y una recarga de fluido frigorífico
 - El coste es el de una recarga y un cambio de filtro deshidratante

Capítulo Nº	5	FICHAS DE PRODUCTO	
Ficha Nº	5.03	Los fluidos	
Versión	1	Fecha de creación 02/02/00 19:50	Página 7 de 8

	FICHA DE RED Nº 5.03 LOS FLUIDOS	Área Empresarial Andalucía C.L.A. Ctra. Andalucía, km 16.5 – Sector 7-8 28906 Getafe Madrid
---	---	--

- **¿Se puede realizar una reconversión cambiando el fluido solamente?**

VERDADERO:

Pero

- Hay que cambiar el filtro deshidratante como cada vez que se abre el circuito
- Hay que eliminar también todos los componentes que tengan fugas
- Como el aceite mineral utilizado para el R12 no es miscible con el R134a, hay que sustituirlo por un aceite PAG. Si no, hay riesgo de rotura del compresor debido al no retorno del aceite

- **¿Es interesante recuperar y reutilizar el R12?**

FALSO:

Ya que

- Los riesgos de estar infringiendo la ley son cada vez mayores
- Existe una posibilidad muy grande de que el R12 no tenga el grado de pureza suficiente (mínimo 98%)
- El interviniente actúa bajo su propia responsabilidad en caso de inspección
- El reciclaje necesita siempre instalaciones industriales para poder garantizar el nivel de pureza requerido
- La destrucción del R12 debe ser efectuada por organismos especializados

Capítulo Nº	5	FICHAS DE PRODUCTO	
Ficha Nº	5.03	Los fluidos	
Versión	1	Fecha de creación 02/02/00 19:50	Página 8 de 8