

SUSTITUCIÓN R-22 por R-422A (DuPont™ Isceon® 79)

1 INTRODUCCIÓN.

El R422A (DuPont™ Isceon® 79) es un refrigerante HFC sencillo de utilizar, no perjudicial para la capa de ozono y diseñado originalmente para sustituir al R22 en sistemas de refrigeración de expansión directa en media y baja temperatura, profesionales e industriales. Las ventajas teóricas de este refrigerante son las siguientes:

- Sustitución sencilla, rápida y económica
- No perjudicial para la capa de ozono
- Cambio de lubricante no necesario en algunos casos concretos.
- Permite prolongar la vida útil de equipos existentes

A lo largo del estudio, veremos que este no es un refrigerante "drop-in" al uso, como eran los muy conocidos FX10 y FX56 (R408A y R409A) que sustituyeron en su momento a los CFCs R502 y R12. En la mayoría de las aplicaciones, debido a las generalmente elevadas pérdidas de rendimiento con respecto al R22 que tiene este refrigerante, veremos que serán necesarios cambios de aceite y modificaciones en la instalación lo que, sumado al elevado precio de este refrigerante y su elevado glide haría plantearse una sustitución a otro tipo de gases (p.e. R404A-R507A) De hecho, las características de este refrigerante son más próximas al R404A-R507A que al R22 en sí mismo.

2 DIFERENCIAS DE R422A (DuPont™ Isceon® 79) CON R-22.

Las diferencias entre el R-22 y su posible sustituto R422A (DuPont™ Isceon® 79) son las que fundamentan las acciones que deben realizarse para la sustitución del refrigerante en una instalación frigorífica o aire acondicionado de cualquier tipo. A continuación vamos a analizar cuales son estas diferencias y las acciones que motivan:

2.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA.

R422A (DuPont™ Isceon® 79) es un refrigerante de la familia HFC, por tanto libres de cloro. El R-22 es un HCFC, por tanto, el reglamento europeo 2037/2000 impone la prohibición de uso a partir del 1 de Enero del 2010 (como gas nuevo, y 2015 como gas reciclado o regenerado). Es, por tanto, la causa que mueve a la sustitución de este refrigerante, ampliamente utilizado en refrigeración y aire acondicionado.

2.2. ACEITES LUBRICANTES

El R-22 se ha venido usando con aceite minerales (SUNISO 3GS y otros), aceites semisintéticos (mezcla de aceites minerales y sintéticos alquilbencénicos: Bitzer B5.2, Shell SD), así como con aceite sintéticos alquilbencénicos puros. R422A (DuPont™ Isceon® 79) es miscible con aceites minerales, por lo que el cambio de aceite, en principio, no sería necesario. Si en algún caso el retorno de aceite fuera problemático, este podría mejorarse cambiando el mismo a un tipo Poliolester (POE).

2.3. COMPRESORES.

Varios aspectos deben ser tenidos en cuenta:

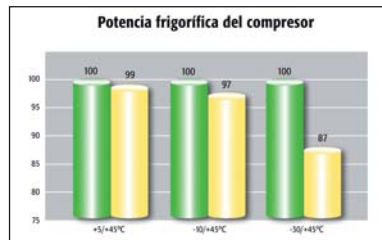
2.3.1. POTENCIA FRIGORÍFICA

A igualdad de compresor utilizado (al realizar la sustitución en una instalación existente) la potencia frigorífica obtenida con R422A (DuPont™ Isceon® 79) en relación al R-22 es:

2.3.1.1. Potencia frigorífica del compresor:

Corresponde a la potencia frigorífica total entregada por el compresor, incluido el recalentamiento total de aspiración, que en realidad no es totalmente útil porque es una potencia entregada parcialmente fuera de los recintos frigoríficos.

Potencia frigorífica compresor		R-22	R422A
		(DuPont™ Isceon® 79)	
Tª evap	Tª cond		
+5	+45°C	100	99
-10	+45°C	100	97
-30	+45°C	100	87

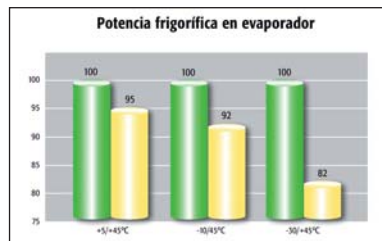


Ciclo utilizado: T evaporación y T condensación indicadas
Subenfriamiento: 3 K
Recalentamiento total: 15 K
Software de cálculo: Bitzer 5.0
R22 tomado como referencia = 100

2.3.1.2. Potencia frigorífica en evaporador:

En los evaporadores, la potencia frigorífica efectiva que recibe la instalación en los evaporadores, ya que sólo se toma en cuenta la parte de potencia frigorífica asociada al recalentamiento útil que es aquel que se produce dentro del recinto frigorífico y, por tanto, que es aprovechada.

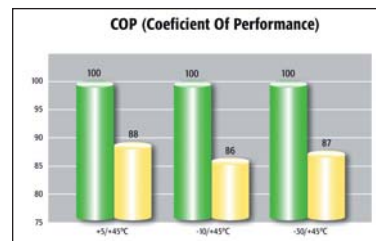
Potencia frigorífica compresor		R-22	R422A
		(DuPont™ Isceon® 79)	
Tª evap	Tª cond		
+5	+45°C	100	95
-10	+45°C	100	92
-30	+45°C	100	82



Ciclo utilizado: T evaporación y T condensación indicadas
Subenfriamiento: 3 K
Recalentamiento total: 15 K
Recalentamiento útil: 5K
Software de cálculo: Bitzer 5.0
R22 tomado como referencia = 100

2.3.2. COP (Coeficiente Of Performance)

Potencia frigorífica compresor		R-22	R422A
		(DuPont™ Isceon® 79)	
Tª evap	Tª cond		
+5	+45°C	100	88
-10	+45°C	100	86
-30	+45°C	100	87



2.3.3. MATERIALES EMPLEADOS EN LA FABRICACIÓN DE COMPRESORES.

La mayoría de compresores semihérméticos y abiertos con fechas de fabricación posteriores a 1996 están fabricados con componentes compatibles tanto con R-22 como con R422A (DuPont™ Isceon® 79) Los compresores con fechas de fabricación anteriores pueden presentar algunos problemas con las juntas elastoméricas, por lo que se recomienda consultar con el fabricante del compresor.

2.3.4. ACEITE LUBRICANTES PARA COMPRESORES

Este tema se ha comentado ya previamente.

2.3.5. MOTORES ELÉCTRICOS DE COMPRESORES.

En compresores semi-herméticos el motor tiene reserva de capacidad suficiente para absorber la mayor necesidad de potencia que necesita el R422A (DuPont™ Isceon® 79) Para compresores abiertos, en la mayoría de los casos, puede ser necesario un aumento de la potencia del motor conectado a los compresores abiertos. Se necesita un estudio del caso concreto que tenga en cuenta las condiciones de utilización: temperaturas de evaporación y condensación de proyecto, así como condiciones "duras" o extremas de funcionamiento posibles.

2.4. CONDENSADORES

2.4.1. Instalaciones con compresores a pistón:

A igualdad de compresor, las necesidades de disipación de calor en el condensador aumentan al pasar una instalación de R-22 a R422A (DuPont™ Isceon® 79)

Delta T del condensador	R-22	R422A	
		(DuPont™ Isceon® 79)	
-10/+45°C	1 K pasa a	→ 1,06 K (*)	
-30/+45°C	1 K pasa a	→ 1,01 K (*)	

(*) Valores promedio

Por ejemplo, una instalación de media temperatura de evaporación, con un condensador que con R-22 fue selec-

cionado con $\Delta T = 10$ K, pasaría a tener con R422A (DuPont™ Isceon® 79) un $\Delta T = 10,6$ K. Por tanto, al reconvertir una instalación de R-22 a R422A (DuPont™ Isceon® 79) el condensador quedará más justo pero la necesidad de sustituirlo o ampliarlo será facultativa del instalador tras comprobar el valor del ΔT de funcionamiento con R-22 y verificar si el nuevo ΔT con R422A (DuPont™ Isceon® 79) es suficiente en función de las temperaturas ambientes que rodean a la instalación.

2.5. TUBERÍAS DE LA INSTALACION

Distinguiremos entre aplicación de media temperatura de evaporación (-10/+45°C) y aplicación de baja temperatura (-30/+45°C). La comparativa se realiza para el mismo desplazamiento de compresor (mismo compresor), que es lo habitual cuando se sustituye el refrigerante, dejando el mismo compresor en la instalación. Los valores para R-22 y R422A (DuPont™ Isceon® 79) se indican para el mismo diámetro de tubería.

2.5.1. Línea de líquido:

- Media temperatura (-10/+45°C)

	R-22	R-422A	
		(DuPont™ Isceon® 79)	
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 1,76 m/s	
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 2,13 K	
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,26 bar	

- Baja temperatura (-30/+45°C)

	R-22	R-422A	
		(DuPont™ Isceon® 79)	
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 1,72 m/s	
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 2,00 K	
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,24 bar	

RECOMENDACIÓN:
LA LINEA DE LÍQUIDO DEBE SER AUMENTADA AL SUSTITUIR EL R-22 POR EL R422A (DuPont™ Isceon® 79)

2.5.2. Línea de aspiración:

- Media temperatura (-10/+45°C)

	R-22	R-422A	
		(DuPont™ Isceon® 79)	
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 1,00 m/s	
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 1,3 K	
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,15 bar	

- Baja temperatura (-30/+45°C)

	R-22	R-422A	
		(DuPont™ Isceon® 79)	
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 1,00 m/s	
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 1,2 K	
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,15 bar	

RECOMENDACIÓN:
LA LINEA DE ASPIRACIÓN PUEDE SER

MANTENIDA AL SUSTITUIR EL R-22 POR EL R422A (DuPont™ Isceon® 79)

2.5.3. Línea de descarga / gas caliente:

- Media temperatura (-10/+45°C)

	R-22	R-422A
	(DuPont™ Isceon® 79)	
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 0,8 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 1,10 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,13 bar

- Baja temperatura (-30/+45°C)

	R-22	R-422A
	(DuPont™ Isceon® 79)	
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 0,74 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 0,9 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,11 bar

RECOMENDACIÓN:
la línea de descarga / gas caliente puede ser mantenida al sustituir el R-22 por el R422A (DuPont™ Isceon® 79)

2.6. EVAPORADORES

Varios aspectos deben ser tenidos en cuenta en los evaporadores cuando se sustituye el R-22 por R422A (DuPont™ Isceon® 79)

2.6.1. Potencia frigorífica.

Debido a los muy similares caudales máscicos y al relativamente bajo deslizamiento de temperatura (2,5 K) del R422A (DuPont™ Isceon® 79), es razonable pensar que el comportamiento en los evaporadores será muy similar al del R404A-R507A. Por tanto:

Los evaporadores optimizados para R-22 (fabricados hasta hace unos 8 años), pueden perder del orden de un 4% de potencia frigorífica al pasar al R422A (DuPont™ Isceon® 79) Los evaporadores optimizados para R-404A (fabricados desde hace unos 8 años), pueden ganar un 4% de potencia frigorífica al pasar de R-22 a R422A (DuPont™ Isceon® 79) De todos modos, los deslizamientos de temperatura pueden provocar disminuciones en los coeficientes de transmisión de calor, por lo que este punto deberá ser cotejado con el funcionamiento de la instalación.

2.7. VÁLVULAS DE EXPANSIÓN:

Para un correcto funcionamiento de una válvula de expansión la curva de presión del gas del bulbo ha de ser muy similar a la del gas a controlar. Habida cuenta de que el R422A tiene una presión superior al R22 en todas temperaturas, el uso de válvulas termostáticas para R22 con R422A necesita una validación experimental de la cual no disponemos a día de hoy. La curva de presiones del R422A es más similar a la del R404A-R507A, con lo que podemos aventurar que el uso de válvulas para R404A-R507A puede adaptarse correctamente al uso con R422A, pero, de nuevo, necesita una validación experimental.

2.8. CALDERERÍA.

En esta categoría se incluyen: Separadores de aceite, reci-

pientes de líquido, separadores de aspiración, etc.. El primer aspecto a tener en cuenta es la presión de timbre, ya que mucha calderería que se utilizaba con R-22 tenía presiones de timbre de 24,5 kg/cm2, ya que las válvulas de seguridad utilizadas también tenían esa presión de tarado. El R422A (DuPont™ Isceon® 79) necesitan una presión de timbre igual o superior a las válvulas de seguridad utilizadas que son, normalmente, de 27,5 kg/cm2. Otro aspecto relevante es que la normativa sobre aparatos a presión, fue modificada en el año 1999, pasando del Reglamento de Aparatos a Presión de 1979 a la Directiva Europea de Aparatos a Presión (PED). Los aparatos con la antigua placa de industria deberían pasar una nueva aprobación bajo el prisma de la PED, ya que el cambio de refrigerante implica una nueva legalización de las instalaciones en las Consejerías de Industria de cada Comunidad Autónoma.

En la mayoría de los casos, no es posible una aprobación PED de la antigua calderería, con lo que lo más habitual y práctico consiste en la sustitución de dicha calderería. Si la calderería está marcada CE respecto de la PED y tiene la presión de servicio superior a 27,5 kg/cm2, dicha calderería puede mantenerse en la sustitución del R-22 por R422A (DuPont™ Isceon® 79) Asociado a dicha calderería, las válvulas de seguridad de la instalación deberán reemplazarse para adoptar el tarado de 27,5 kg/cm2 en lugar del 24,5 kg/cm2 empleado con R-22.

2.9. FILTROS DESHIDRATADORES

Los filtros deshidratadores para R422A (DuPont™ Isceon® 79) que contienen tamiz molecular deben ser obligatoriamente del tamaño de 3^o. Algunos filtros deshidratadores para R-22 son del tamaño 4^o, que no son convenientes para R422A (DuPont™ Isceon® 79)

Por otro lado, los filtros que contienen alumina activa, si bien están aprobados para su uso con HFC, algunos fabricantes recomiendan filtros deshidratadores totalmente de tamiz molecular, ya que la alumina activa podría llegar a reaccionar con algunos aditivos de los aceites éster.

2.10. OBUSES

Los obuses (válvulas Schrader) tienen una junta en su interior para garantizar su estanqueidad. Algunos obuses con juntas no compatibles con HFC pueden presentar fugas tras algunas horas de funcionamiento. Por lo que se recomienda la sustitución por obuses con juntas compatibles. Basta con sustituir el elemento interior del obús, que es el que tiene la junta.

2.11. FORMACIÓN DE ESCARCHA EN ASPIRACIÓN.

Debido al mayor caudal máscico, así como a la mayor entalpía asociada al recalentamiento de aspiración, es presumible que el comportamiento del 422A se asemeje al del R404A-R507A en lo concerniente a la formación de escarcha en aspiración. Por lo tanto, es presumible que las instalaciones que funcionen con R422A (DuPont™ Isceon® 79) puedan tener una mayor formación de escarcha en la aspiración de los compresores sin que ello signifique necesariamente la presencia de líquido refrigerante.

3 PROCEDIMIENTO DE RECONVERSIÓN DE R-22 a R422A (DuPont™ Isceon® 79)

1.- Comprobar el buen estado de la instalación que funciona con R-22 (fugas, humedad, acidez, temperaturas, etc...).

2.- El lubricante de origen puede ser mantenido, siempre que se encuentre en buen estado. Se recomienda realizar un test de acidez y humedad para descartar la presencia de contaminantes en la instalación. Si se prefiere o fuera necesario para mejorar el retorno de aceite se podran utilizar aceites PolioIester (POE).

3.- Recuperar la carga de R-22

4.- Cambiar el filtro deshidratador, los materiales y las tuberías no compatibles con el R422A (DuPont™ Isceon® 79),

según lo indicado en los puntos anteriores.

5.- Hacer vacío a la instalación.

6.- Cargar con R422A (DuPont™ Isceon® 79), 95% en peso de la carga existente de R22.

7.- Poner etiqueta identificando el refrigerante y aceite de la instalación.

FIN DE LA RECONVERSIÓN.

