

# SUSTITUCIÓN R-22 por R-417A (DuPont™ Isceon® 59)

## 1 INTRODUCCIÓN.

El R417A (DuPont™ Isceon® 59) es un refrigerante HFC sencillo de utilizar, no perjudicial para la capa de ozono y diseñado originalmente para sustituir al R22 en sistemas de aire acondicionado fijos de expansión directa y sistemas de refrigeración de alta temperatura. 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. R407C, R404A o R507A)

## 2 DIFERENCIAS DE R417A (DuPont™ Isceon® 59) CON R-22.

Las diferencias entre el R-22 y su posible sustituto R417A (DuPont™ Isceon® 59) 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.

R417A (DuPont™ Isceon® 59) 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. R417A (DuPont™ Isceon® 59) 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 PolioEster (POE).

### 2.3. COMPRESORES.

Varios aspectos deben ser tenidos en cuenta:

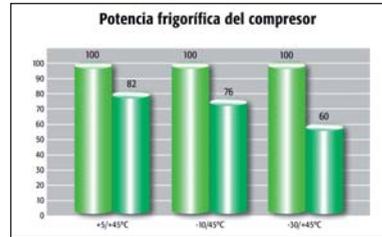
### 2.3.1. POTENCIA FRIGORÍFICA

A igualdad de compresor utilizado (al realizar la sustitución en una instalación existente) la potencia frigorífica obtenida con R417A (DuPont™ Isceon® 59) 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	R417A
Tª evap	Tª cond	(DuPont™ Isceon® 59)	
+5	+45°C	100	82
-10	+45°C	100	76
-30	+45°C	100	60

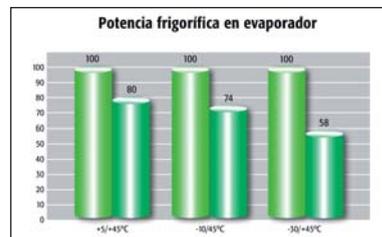


**Ciclo utilizado:** T evaporación y T condensación indicadas  
Subenfriamiento: 3 K  
Recalentamiento total: 15 K  
Software de cálculo: Bitzer 5.0  
R22 tomado como referencia = 100

#### 2.3.1.2. Potencia frigorífica en evaporador:

Corresponde a 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	R417A
Tª evap	Tª cond	(DuPont™ Isceon® 59)	
+5	+45°C	100	80
-10	+45°C	100	74
-30	+45°C	100	58

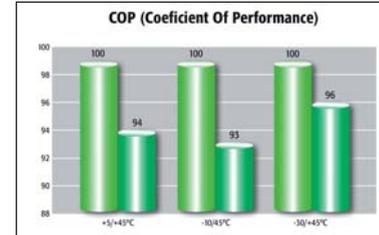


**Ciclo utilizado:** T evaporación y T condensación indicadas  
Subenfriamiento : 3 K  
Recalentamiento total: 15 K  
Recalentamiento útil: 5K  
Software de cálculo: Bitzer 5.0  
R22 tomado como referencia = 100

### 2.3.2. COP (Coeficient Of Performance)

Potencia frigorífica compresor		R-22	R417A
Tª evap	Tª cond	(DuPont™ Isceon® 59)	
+5	+45°C	100	94
-10	+45°C	100	93
-30	+45°C	100	96

(\*) Valores promedio



### 2.3.3. MATERIALES EMPLEADOS EN LA FABRICACIÓN DE COMPRESORES.

La mayoría de compresores semiherméticos y abiertos con fechas de fabricación posteriores a 1996 están fabricados con componentes compatibles tanto con R-22 como con R417A (DuPont™ Isceon® 59)

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.

La potencia de accionamiento necesaria para R417A (DuPont™ Isceon® 59) es igual o inferior a la necesaria para el R22, por lo que los motores existentes se adaptan sin problemas a este nuevo refrigerante, en lo tocante a la potencia.

## 2.4. CONDENSADORES

### 2.4.1. Instalaciones con compresores a pistón:

A igualdad de compresor, las necesidades de disipación de calor en el condensador disminuyen al pasar una instalación de R22 a R417A (DuPont™ Isceon® 59)

Delta T del condensador	R-22	R-417A
(DuPont™ Isceon® 59)		
+5/+45°C	1 K pasa a	→ 0,83 K (*)
-10/+45°C	1 K pasa a	→ 0,78 K (*)
-30/+45°C	1 K pasa a	→ 0,61 K (*)

(\*) Valores promedio

Por ejemplo, una instalación de media temperatura de evaporación, con un condensador que con R-22 fue seleccionado con  $\Delta T=10$  K, pasaría a tener con R417A (DuPont™ Isceon® 59) un  $\Delta T=7,8$  K.

## 2.5. TUBERÍAS DE LA INSTALACION

Distinguiremos entre aplicación de alta temperatura de evaporación (+5/+45°C), 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 R417A (DuPont™ Isceon® 59) se indican para el mismo diámetro de tubería.

### 2.5.1. Línea de líquido:

- Alta temperatura (+5/+45°C)

	R-22	R-417A
(DuPont™ Isceon® 59)		
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 1,07 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 1,15 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,11 bar

- Media temperatura (-10/+45°C)

	R-22	R-417A
(DuPont™ Isceon® 59)		
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 1,04 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 1,08 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,1 bar

- Baja temperatura (-30/+45°C)

	R-22	R-417A
(DuPont™ Isceon® 59)		
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 0,87 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 0,78 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,08 bar

**RECOMENDACIÓN:**  
LA LINEA DE LÍQUIDO PUEDE SER MANTENIDA AL SUSTITUIR EL R-22 POR EL R417A (DuPont™ Isceon® 59)

### 2.5.2. Línea de aspiración:

- Alta temperatura (+5/+45°C)

	R-22	R-417A
(DuPont™ Isceon® 59)		
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 0,97 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 1,1 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,1 bar

- Media temperatura (-10/+45°C)

	R-22	R-417A
(DuPont™ Isceon® 59)		
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 0,98 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 1,1 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,1 bar

- Baja temperatura (-30/+45°C)

	R-22	R-417A (DuPont™ Isceon® 59)
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 0,87 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 0,88 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,07 bar

**RECOMENDACIÓN:**  
**LA LINEA DE ASPIRACIÓN PUEDE SER MANTENIDA AL SUSTITUIR EL R-22 POR EL R417A (DuPont™ Isceon® 59)**

**2.5.3. Línea de descarga / gas caliente:**

- Alta temperatura (+5/+45°C)

	R-22	R-417A (DuPont™ Isceon® 59)
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 0,82 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 0,86 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,08 bar

- Media temperatura (-10/+45°C)

	R-22	R-417A (DuPont™ Isceon® 59)
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 0,76 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 0,78 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,08 bar

- Baja temperatura (-30/+45°C)

	R-22	R-417A (DuPont™ Isceon® 59)
Velocidad	1 m/s pasa a	→ 0,6 m/s
Pérdida de carga en temperatura equivalente	1 K pasa a	→ 0,5 K
Pérdida de carga en presión	0,1 bar pasa a	→ 0,05 bar

**RECOMENDACIÓN:**  
**la línea de descarga / gas caliente puede ser mantenida al sustituir el R-22 por el R417A (DuPont™ Isceon® 59). Verificar la velocidad del refrigerante para garantizar el retorno de aceite.**

**2.6. EVAPORADORES**

Varios aspectos deben ser tenidos en cuenta en los evaporadores cuando se sustituye el R-22 por R417A (DuPont™ Isceon® 59).

**2.6.1. Potencia frigorífica.**

Debido al deslizamiento de temperatura (5,6 K) del R417A (DuPont™ Isceon® 59), es esperable una disminución de las prestaciones de los evaporadores. En los evaporadores optimizados para R404A-R507A el menor caudal másico del 417A con respecto a estos gases tenderá a disminuir todavía más el rendimiento del evaporador. Este punto deberá ser cotejado con el funcionamiento concreto de cada instalación.

**2.7. VÁLVULAS DE EXPANSIÓN:**

Para un correcto funcionamiento de una válvula de expan-

sión la curva de presión del gas del bulbo ha de ser muy similar a la del gas a controlar. Habida cuenta de que el R17A tiene una presión muy similar al R22, el uso de válvulas termostáticas para R22 con R417A obtendrá buenos resultados. No obstante, se necesitará la regulación del recalentamiento para compensar el efecto del elevado deslizamiento de temperatura del R417A. También sería posible utilizar válvulas diseñadas para R407C, ya que también tienen una curva de presiones muy similar a la del R417A.

**2.8. CALDERERÍA.**

En esta categoría se incluyen: Separadores de aceite, recipientes 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 R417A (DuPont™ Isceon® 59), al tener unas presiones de trabajo muy similares a las del R22 puede mantener las mismas presiones de timbre. 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 24,5 kg/cm2, dicha calderería puede mantenerse en la sustitución del R-22 por R417A (DuPont™ Isceon® 59)

**2.9. FILTROS DESHIDRATADORES**

Los filtros deshidratadores para R417A (DuPont™ Isceon® 59) que contienen tamiz molecular deben ser obligatoriamente del tamaño de 3 $\mu$ . Algunos filtros deshidratadores para R-22 son del tamaño 4 $\mu$ , que no son convenientes para R417A (DuPont™ Isceon® 59) 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.**

En las instalaciones que funcionan con R417A (DuPont™ Isceon® 59) no es previsible una mayor formación de escarcha que la que presentaba la misma instalación funcionando con R22.

**3. PROCEDIMIENTO DE RECONVERSIÓN DE R-22 a R417A (DuPont™ Isceon® 59)**

- 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 podrán utilizar aceites PolioliEster (POE).

- 3.- Recuperar la carga de R-22

- 4.- Cambiar el filtro deshidratador, los materiales y las tuberías no compatibles con el R417A (DuPont™ Isceon® 59), según lo indicado en los puntos anteriores.
- 5.- Hacer vacío a la instalación.
- 6.- Cargar con R417A (DuPont™ Isceon® 59), 96% en peso de la carga existente de R22.
- 7.- Poner etiqueta identificando el refrigerante y aceite de la instalación.

**FIN DE LA RECONVERSIÓN.**

