



**DuPont™ ISCEON® Serie 9**  
REFRIGERANTES

**Información Técnica**

**DuPont™ ISCEON® M059 (R-417A)**

**DuPont™ ISCEON® M079 (R-422A)**

**Propiedades, utilización, almacenamiento y manipulación**



*The miracles of science™*

**DuPont™ ISCEON® MO59 y DuPont™ ISCEON® MO79**  
**Propiedades, utilización, almacenamiento y manipulación**

**Índice**

	<b>Página</b>
<b>Introducción</b> .....	1
Información básica .....	1
Descripción de los refrigerantes ISCEON® MO59 y MO79 .....	1
<b>Comparación de prestaciones</b> .....	1
<b>Propiedades físicas</b> .....	4
<b>Estabilidad química/térmica</b> .....	4
Estabilidad con metales .....	4
Descomposición térmica.....	4
Aspectos de compatibilidad de mezclas de R-22 o R-502 con ISCEON® MO59 o MO79 .....	4
<b>Compatibilidad con materiales</b> .....	4
Elastómeros .....	4
Plásticos .....	7
Desecantes .....	7
<b>Lubricantes</b> .....	7
<b>Seguridad</b> .....	7
Descomposición .....	7
Toxicidad por inhalación .....	8
Contacto con piel y ojos .....	9
Inflamabilidad .....	9
Combustibilidad de ISCEON® MO59 y MO79 .....	9
<b>Monitorización en aire y detección de fugas</b> .....	10
Tipos de detectores .....	10
Detectores no selectivos .....	10
Detectores selectivos de halógenos .....	10
Detectores de compuestos específicos .....	10
Aditivos fluorescentes (Tintes UV) .....	11
<b>Precauciones de manipulación de contenedores de envío para ISCEON® MO59 y MO79</b> .....	11
<b>Recuperación, recogida, reciclado y eliminación</b> .....	11
Recuperación .....	11
Recogida .....	11
Reciclado .....	11
Eliminación .....	12

## Introducción

### Información básica

R-22 (R-22) se ha estado utilizando en una amplia variedad de sistemas de refrigeración industrial, aire acondicionado y calefacción durante más de cinco décadas. Se está abandonando su producción y/o utilización en algunas áreas geográficas. En otras zonas, será retirado en un futuro próximo. Pensando en esta retirada, DuPont ofrece DuPont™ ISCEON® MO59 y DuPont™ ISCEON® MO79 como alternativas al R-22 y R-502 en determinadas aplicaciones.

### Descripción de los refrigerantes ISCEON® MO59 y MO79

ISCEON® MO59 es una mezcla ternaria de HFC-134a, HFC-125 y HC-600 que ha sido desarrollada como refrigerante de sustitución con impacto cero sobre la capa de ozono del R-22 en aire acondicionado y en determinadas aplicaciones de refrigeración a temperatura media y alta.

ISCEON® MO79 es una mezcla ternaria de HFC-134a, HFC-125 y HC-600a que ha sido desarrollada como refrigerante de sustitución con impacto cero sobre la capa de ozono del R-22, R-502 y mezclas de HCFC en una amplia variedad de aplicaciones de refrigeración a temperatura baja y media.

La composición de ISCEON® MO59 y MO79 es (% en peso):

	HFC-125	HFC-134a	Butano	Isobutano
ISCEON® MO59	46,6	50	3,4	–
ISCEON® MO79	85,1	11,5	–	3,4

**Tabla 1** – nombres químicos y fórmulas de los componentes de ISCEON® MO59 y MO79.

**Tabla 1: Componentes del ISCEON® MO59 y MO79**

Componente	Denominación química	Fórmula	Número CAS	Peso molecular
HFC-125	Pentafluoroetano	CF <sub>3</sub> CHF	354-33-6	120
H FC-134a	1,1,1,2-Tetrafluoroetano	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	811-97-2	102
Butano	n-propano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	106-97-8	58
Isobutano	2-metil propano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	75-28-5	58

## Comparación de prestaciones

Las **Tablas 2 a 6** proporcionan una comparación de prestaciones de ISCEON® MO59 frente al R-22, y de ISCEON® MO79 frente al R-22 y R-502. Esta información se basa en las pruebas de campo, ensayos con calorímetro y datos de propiedades termodinámicas.

Una amplia experiencia en campo ha mostrado que el ISCEON® MO59 proporciona prestaciones que cubren los requisitos de los clientes en la mayor parte de los sistemas que han sido reconvertidos adecuadamente. ISCEON® MO59 proporciona la capacidad de enfriamiento requerida en la mayoría de los sistemas; no obstante, algunos sistemas pueden sufrir una reducción de su capacidad. ISCEON® MO59 ha demostrado un ahorro de energía en algunos sistemas. Sus prestaciones reales dependen del diseño del sistema y de las condiciones operativas.

ISCEON® MO79 proporciona prestaciones de enfriamiento y eficiencia energética superiores a las del R-22 en muchos sistemas, especialmente en condiciones de temperaturas bajas. Proporciona asimismo una capacidad de enfriamiento y una eficiencia energética comparable a la del R-404A. Las prestaciones reales dependen del diseño del sistema y de las condiciones operativas particulares. ISCEON® MO79 opera con temperaturas de descarga significativamente más bajas que el R-22.

**Tabla 2: Prestaciones – ISCEON® MO59**

	R-22	ISCEON® MO59
Temperatura del compresor de descarga, °C	96	72
Presión del compresor de descarga, kPa abs	1770	1630
Deslizamiento de temperatura, °C	0	3

### Condiciones de ensayo:

Condensador: 43°C

Evaporador: 4°C

**Tabla 3: Prestaciones – ISCEON® MO59**

	R-22	ISCEON® MO59
Temperatura del compresor de descarga, °C	*135	104
Presión del compresor de descarga, kPa abs	1770	1630
Deslizamiento de temperatura, °C	0	3

\* Asume que existe un enfriamiento auxiliar para limitar la temperatura de descarga del compresor.

**Condiciones de ensayo:**

Condensador: 43°C

Evaporador: -18°C

La capacidad de enfriamiento del ISCEON® MO59 será entre un 5 y un 20% menor que la del R-22. La experiencia indica que muchos sistemas aire - aire tienen típicamente un 10-15% más de la capacidad requerida.

**Tabla 4: Prestaciones – ISCEON® MO79**

	R-22	R-502	ISCEON® MO79
Temperatura del compresor de descarga, °C	96	76	69
Presión del compresor de descarga, kPa abs	1770	1930	2120
Deslizamiento de temperatura, °C	0	0	3

**Condiciones de ensayo:**

Condensador: 43°C

Evaporador: 4°C

**Tabla 5: Prestaciones – ISCEON® MO79**

	R-22	R-502	ISCEON® MO79
Temperatura del compresor de descarga, °C	*135	132	114
Presión del compresor de descarga, kPa abs	1770	1930	2120
Deslizamiento de temperatura, °C	0	0	1

\* Asume que existe un enfriamiento auxiliar para limitar la temperatura de descarga del compresor.

**Condiciones de ensayo:**

Condensador: 43°C

Evaporador: -29°C

**Tabla 6: Capacidad de refrigeración frente al R-22**

	Temperatura evaporador A 4°C	Temperatura evaporador A -18°C	Temperatura evaporador A -29°C
R-502	0-5% inf.	5-10% sup.	10-15% sup.
ISCEON® MO79	0-5% inf.	5-10% sup.	10-15% sup.

**Tabla 7 : Información general de propiedades, ISCEON® MO59 y MO79**

Propiedades físicas	Unidades	ISCEON® MO59 (R-417A)	ISCEON® MO79 (R-422A)
Peso molecular	g/mol	109	116
Presión de vapor a 25° C	kPa abs	985	1274
Punto de ebullición (1 atm)	° C	-39	-47
Temperatura crítica	° C	87,1	71,7
Presión crítica	kPa abs	4039	3750
Densidad crítica	kg/m³	520	538
Densidad líquido a 25° C	kg/m³	1149	1136
Densidad vapor saturado a 25° C	kg/m³	47,7	74,3
Calor específico, líquido saturado a 25° C	kJ/kg-K	1,446	1,446
Calor específico, Vapor a 25° C (1 atm.)	kJ/kg-K	0,856	0,832
Calor de vaporización en punto normal de ebullición	kJ/kg	197,9	175,8
Conductividad térmica a 25° C			
Líquido	W/m-K	0,0714	0,0602
Vapor (1 atm.)	W/m-K	0,0143	0,0144
Viscosidad a 25° C			
Líquido	MPa×s	0,163	0,143
Vapor (1 atm.)	MPa×s	0,0122	0,0127
Límite de inflamabilidad en aire (1 atm.)	% vol.	Ninguno	Ninguno
Potencial de destrucción de ozono	R-11 = 1,0	0	0
Potencial de calentamiento global (SAR)	CO <sub>2</sub> = 1	1950	2530
Estatus en inventario EINECS	Incluido	Si	Si
Estatus en inventario TSCA	Incluido	Si	Si
Límite de exposición por inhalación*	ppm (8 y 12 horas TWA)	1000	1000
Número UN		1078	1078

\* Los límites de exposición indicados son los límites utilizados internamente por DuPont, Límite de Exposición Aceptable DuPont (AEL). Su definición se puede comparar con los valores MAK de Alemania. En caso de ausencia de límites nacionales, DuPont recomienda utilizar estos límites. Deben cumplirse para cada componente de la mezcla de refrigerante.

## Propiedades físicas

Las propiedades físicas generales de ISCEON® MO59 y MO79 se muestran en la **Tabla 7**.

En otras publicaciones de DuPont podrá encontrar otros datos adicionales sobre propiedades físicas. También existen folletos de propiedades termodinámicas de ISCEON® MO59 y MO79 en unidades métricas y británicas.

## Estabilidad química/térmica

### Estabilidad con metales

Los ensayos de estabilidad para refrigerantes con metales se realizan de forma habitual en presencia de lubricantes de refrigeración. Este ensayo se lleva a cabo en tubos de cristal herméticos a temperaturas mucho más elevadas que las que se dan en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado y, por tanto, se considera un ensayo acelerado de envejecimiento. Los resultados de los ensayos de estabilidad en tubo hermético para R-22 / aceite mineral y lubricantes de alquilbenceno muestran estabilidad a largo plazo en contacto con cobre, acero y aluminio. Además, el hecho de que los sistemas de R-22/aceite mineral y alquilbenceno hayan estado funcionando en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración durante los últimos 50 años, confirma los resultados de estos ensayos de estabilidad.

Los refrigerantes HFC (R-134a, R-404A, R-407C and R-410A) con polioles ésteres (POEs) se han utilizado con éxito en una amplia gama de aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado desde comienzos de los años 90. Este prolongado uso ha mostrado que estos refrigerantes y lubricantes proporcionan una estabilidad aceptable al sistema. ISCEON® MO59 y MO79 contienen HFC-134a, HFC-125 (que se utilizan como componentes en distintas mezclas de refrigerantes de HFC) y una pequeña cantidad de hidrocarburo. Las prestaciones en los ensayos de campo de ISCEON® MO59 y MO79 con lubricantes tradicionales y POEs, así como el rendimiento mostrado con HFC y HCFC indican una estabilidad química aceptable en presencia de los metales comunes utilizados en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

### Descomposición térmica

Al igual que el R-22, R-502 y otros HCFCs, los refrigerantes ISCEON® MO59 y MO79 se descompondrán al exponerse a temperaturas elevadas o llamas. La descomposición podría producir compuestos tóxicos e irritantes, como el ácido fluorhídrico. Los productos resultantes de esta descomposición son irritantes de la nariz y la garganta. Por tanto, es importante evitar la exposición a los productos de descomposición, siguiendo las recomendaciones de manipulación de las Hojas de Seguridad de DuPont (MSDS).

## Aspectos de compatibilidad de mezclas de R-22 o R-502 con ISCEON® MO59 o MO79

R-22 o R-502 son químicamente compatibles con estos refrigerantes. Esto significa que NO reaccionan entre sí ni forman otros compuestos. No obstante, si estos refrigerantes se mezclan por accidente o deliberadamente, formarán mezclas difíciles de separar. Las mezclas de R-22 o R-502 y estos refrigerantes no pueden ser separadas en las máquinas de reciclado de las instalaciones o en instalaciones típicas de reciclado en central. Estas mezclas deben ser eliminadas por incineración.

Además, las mezclas de R-22 o R-502 con los refrigerantes ISCEON® MO59 o MO79 podrían tener mayor presión que cualquiera de los refrigerantes por lo que poseerán distintas prestaciones que cualquiera de los refrigerantes por sí solo. Por tanto, no se recomienda mezclar R-22 y estos refrigerantes en ningún sistema.

## Compatibilidad con materiales

Ya que estos refrigerantes se utilizarán en muchas aplicaciones distintas, es importante revisar la compatibilidad de los materiales de construcción de los nuevos equipos al diseñarlos, al readaptar equipos existentes o al preparar instalaciones de almacenamiento y manipulación. A continuación se incluye información sobre compatibilidad de ISCEON® MO59 y MO79 con algunos elastómeros y plásticos que se encuentran comúnmente en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

### Elastómeros

En la **Tabla 8** se enumeran los resultados de compatibilidad de ISCEON® MO59 con aceite mineral 3GS y con ISO32 POE en presencia de elastómeros. La **Tabla 9** presenta información similar para ISCEON® MO79. Debería tenerse en cuenta que esta información refleja la compatibilidad en tubos de ensayo herméticos, y que la compatibilidad del refrigerante en sistemas reales puede verse influida por las condiciones reales de funcionamiento, la naturaleza de los polímeros que se utilicen, la formulación de los compuestos de los polímeros y el secado utilizado en los procesos de vulcanizado que se hayan seguido para fabricar el polímero. Los polímeros deberían ser ensayados siempre en condiciones reales de funcionamiento antes de llegar a conclusiones finales sobre su adecuación.

La información mostrada en las **Tablas 8 y 9** se basa en muestras de cada elastómero sujetas a envejecimiento en un tubo hermético en presencia del refrigerante y lubricante (50/50% vol.). El envejecimiento se llevó a cabo durante dos semanas a temperatura ambiente. Las propiedades físicas de las muestras de los elastómeros fueron medidas antes de envejecerlos y se volvieron a medir después del envejecimiento (las mediciones se hicieron 24 horas después de sacarlas de la mezcla del refrigerante y el lubricante).

**Tabla 8: Compatibilidad de ISCEON® MO59 con Determinados Elastómeros**

<b>ISCEON® MO59 con POE 32</b>				
<b>Elastómero</b>	<b>Índice</b>	<b>Estiramiento lineal medio, %</b>	<b>Cambio medio de unidad durómetro</b>	<b>Cambio medio de peso, %</b>
Neopreno WRT	1 a	-0,6	1,5	-0,4
HNBR	1 c	4,7	-8,0	13,1
NBR	1 a	0,9	-5,0	3,0
EPDM	1 a	0,3	3,0	1,0

<b>ISCEON® MO59 con 3GS</b>				
<b>Elastómero</b>	<b>Índice</b>	<b>Estiramiento lineal medio, %</b>	<b>Cambio medio de unidad durómetro</b>	<b>Cambio medio de peso, %</b>
Neopreno WRT	1 b	4,4	-1,0	9,9
HNBR	2 c	5,0	-6,5	16,1
NBR	1 b	2,8	-9,5	7,6
EPDM	2 c	11,1	-15,0	42,9

El índice se basa en el aspecto y los cambios generales de propiedades físicas.

Aspecto

1: Sin cambio

2: Cambio moderado de la superficie

3: Cambio drástico de la superficie con pérdida de aceite

Cambio en las propiedades físicas

a: Sin cambio

b: Cambio moderado de las propiedades físicas

c: Cambio drástico de las propiedades físicas

**Tabla 9: Compatibilidad de ISCEON® MO79 con Determinados Elastómeros**

<b>ISCEON® MO79 con POE 32</b>				
<b>Elastómero</b>	<b>Índice</b>	<b>Estiramiento lineal medio, %</b>	<b>Cambio medio de unidad durómetro</b>	<b>Cambio medio de peso, %</b>
Neopreno WRT	1 a	-0,9	2,0	-0,3
HNBR	1 b	3,7	-6,5	12,5
NBR	1 a	2,0	-6,0	2,7
EPDM	1 a	-0,3	2,5	-0,8
Silicona	3 b	3,5	-15,5	10,3

<b>ISCEON® MO79 con 3GS</b>				
<b>Elastómero</b>	<b>Índice</b>	<b>Estiramiento lineal medio, %</b>	<b>Cambio medio de unidad durómetro</b>	<b>Cambio medio de peso, %</b>
Neopreno WRT	1 b	2,6	-4,0	8,8
HNBR	3 c	5,7	-8,5	16,9
NBR	1 b	3,0	-8,5	7,2
EPDM	1 c	11,4	-14,0	42,9
Silicona	1 b	5,1	-9,0	9,1

El índice se basa en el aspecto y los cambios generales de propiedades físicas.

Aspecto

1: Sin cambio

2: Cambio moderado de la superficie

3: Cambio drástico de la superficie con pérdida de aceite

Cambio en las propiedades físicas

a: Sin cambio

b: Cambio moderado de las propiedades físicas

c: Cambio drástico de las propiedades físicas

**Tabla 10: Compatibilidad de ISCEON® MO59 con Determinados Plásticos**

ISCEON® MO59 con POE 32		
Plástico	Índice	Cambio medio de peso, %
Poliéster (TPME)	1c	3,17
Nylon	1a	-0,17
Epoxy	1a	0,45

ISCEON® MO59 con 3GS		
Plástico	Índice	Cambio medio de peso, %
Poliéster (TPME)	1c	4,95
Nylon	1a	-0,06
Epoxy	1a	0,29

El índice se basa en el aspecto y los cambios generales de propiedades físicas.

Aspecto	Cambio en las propiedades físicas
1: Sin cambio	a: Sin cambio
2: Cambio moderado de la superficie	b: Cambio moderado de las propiedades físicas
3: Cambio drástico de la superficie con pérdida de aceite	c: Cambio drástico de las propiedades físicas

**Tabla 11: Compatibilidad de ISCEON® MO79 con Determinados Plásticos**

ISCEON® MO79 con POE 32		
Plástico	Índice	Cambio medio de peso, %
Poliéster (TPME)	1c	3,38
Nylon	1a	-0,06
Epoxy	1a	0,42
Polietileno	1a	0,32
Poliamida	1a	0,23

ISCEON® MO79 con 3GS		
Plástico	Índice	Cambio medio de peso, %
Poliéster (TPME)	1c	5,15
Nylon	1a	0,1
Epoxy	1a	0,27
Polietileno	1a	0,66
Poliamida	1a	0,13

El índice se basa en el aspecto y los cambios generales de propiedades físicas.

Aspecto	Cambio en las propiedades físicas
1: Sin cambio	a: Sin cambio
2: Cambio moderado de la superficie	b: Cambio moderado de las propiedades físicas
3: Cambio drástico de la superficie con pérdida de aceite	c: Cambio drástico de las propiedades físicas

## Plásticos

Los resultados de compatibilidad se enumeran en el **Tabla 10** para ISCEON® MO59 con aceite mineral 3GS y con ISO 32 POE, cuando existen plásticos. La **Tabla 11** presenta datos similares para ISCEON® MO79. Debería tenerse en cuenta que esta información refleja la compatibilidad en tubos de ensayo herméticos, y que la compatibilidad del refrigerante en sistemas reales puede verse influida por las condiciones reales de funcionamientos, la naturaleza de los plásticos que se utilicen y la formulación real del producto. Los plásticos deberían ser ensayados siempre en condiciones reales de funcionamiento antes de llegar a conclusiones finales sobre su adecuación.

Los datos que se muestran en las **Tablas 10 y 11** se basan en muestras de cada plástico que han sido sometidas a envejecimiento en un tubo hermético en presencia de refrigerante y lubricante (50/50% vol.). El envejecimiento se llevó a cabo durante dos semanas a temperatura ambiente. Las propiedades físicas de los plásticos de muestra se midieron antes del envejecimiento y se volvieron a medir después (las medidas se hicieron 24 horas después de retirarlos de la mezcla de refrigerante y lubricante).

## Desecantes

En los sistemas de refrigeración, es muy importante mantener el refrigerante y el lubricante libres de humedad. Se utilizan de forma habitual secadores rellenos con desecante para absorber la humedad y evitar su acumulación. ISCEON® MO59 y MO79 son compatibles con los secadores utilizados para otros refrigerantes estándar HFC.

## Lubricantes

Es necesario que el lubricante retorne al compresor para proporcionar una lubricación adecuada. Un factor que afecta al retorno del aceite es la miscibilidad de lubricante y refrigerante en fase líquida, particularmente a las temperaturas del evaporador. La miscibilidad es la capacidad de dos líquidos para mezclarse y formar un líquido monofásico (similar al agua y al alcohol). Idealmente, el par lubricante/refrigerante tiene suficiente miscibilidad o solubilidad mutua como para permitir que el lubricante fluya y vuelva al compresor. Incluso si el par lubricante/refrigerante no es miscible (forman dos fases líquidas) en el evaporador, pueden tener cierto grado de solubilidad. La solubilidad del refrigerante en el lubricante disminuye la viscosidad del lubricante, lo que lo ayuda a fluir a través del evaporador y a regresar al compresor. Esta es la razón por la cual muchos sistemas de refrigeración pueden funcionar adecuadamente, incluso cuando el lubricante y el refrigerante no son miscibles (aunque sean parcialmente solubles). Otros factores, tales como la velocidad de vapor de refrigerante y la geometría del sistema, son claves en el retorno del lubricante. En conjunto, es importante señalar que la miscibili-

dad lubricante/refrigerante ayuda, aunque no es esencial para el funcionamiento adecuado del sistema.

Ambos, ISCEON® MO59 y MO79, contienen 3,4% de su peso de hidrocarburo como uno de sus componentes. Cuando se utilizan estos refrigerantes con aceite mineral o con alquilbenceno (AB), el hidrocarburo se disolverá parcialmente en el lubricante y reducirá la viscosidad del aceite en el evaporador. Esto, a su vez, mejorará considerablemente el retorno del aceite al compresor.

La selección del lubricante se basa en muchos factores, incluyendo las características de desgaste del compresor, la compatibilidad del material y la miscibilidad lubricante/refrigerante (que puede afectar al retorno de aceite al compresor). **ISCEON® MO59 y MO79 son compatibles con lubricantes tradicionales y nuevos. La experiencia en campo ha demostrado que ISCEON® MO59 y MO79 funcionarán con éxito con el aceite mineral existente o con AB en la mayoría de los sistemas.** En sistemas en los que el retorno del aceite es una preocupación potencial, tal como en evaporadores inundados o en sistemas en los que la línea de aspiración del acumulador actúa como un receptor de baja presión, se recomienda la sustitución de todo o parte (aprox. 25%) de la carga de aceite del compresor con un aceite de poliol éster (aprobado por el fabricante del compresor).

## Seguridad

### Descomposición

#### ¿Qué causa la descomposición?

Los refrigerantes se descomponen por exposición a altas temperaturas procedentes de llamas o de calentadores de resistencia eléctrica. La descomposición puede producir compuestos tóxicos o irritantes, tales como cloruro de hidrógeno o fluoruro de hidrógeno.

#### ¿Cómo puedo saber si un refrigerante se ha descompuesto?

El fuerte olor procedente de la descomposición del refrigerante irritará la nariz y la garganta. Los gases irritantes liberados por la descomposición alertarán rápidamente de su existencia y muy probablemente harán que se evacue el área en que se producen. Siga todas las recomendaciones de DuPont para la manipulación de refrigerantes con el fin de evitar la descomposición del refrigerante y otros riesgos.

#### ¿Son peligrosos los productos de la descomposición?

Sí. Los vapores ácidos que se producen son peligrosos y la zona debería ser evacuada inmediatamente y ventilada para evitar la exposición del personal. Cualquier persona que se haya visto expuesta a los productos de descomposición debe ser llevada al aire libre y deberá acudir inmediatamente a un médico. No se debe volver a entrar al área de exposición hasta que las personas encargadas certifiquen que es seguro.

### **Toxicidad por inhalación**

#### **¿Son tóxicos los refrigerantes ISCEON®?**

Estos fluidos refrigerantes presentan un excelente perfil de seguridad, y pueden utilizarse sin peligro a condición de ser manipulados de acuerdo con los límites de exposición nacionales o recomendados por DuPont.

#### **¿Cuáles son los síntomas típicos de una sobreexposición?**

La inhalación de concentraciones elevadas de vapores de refrigerantes puede, con el tiempo, ocasionar una depresión temporal del sistema nervioso central con narcosis (somnia), aletargamiento y debilidad. Otros efectos que se pueden dar son: mareos, sensación de bienestar o intoxicación y falta de coordinación. La inhalación continuada de vapores de refrigerantes a altas concentraciones puede ocasionar arritmias cardíacas, inconsciencia e incluso la muerte, con una sobreexposición muy elevada.

Cualquier persona que experimente **alguno** de los síntomas iniciales debe ser llevada al aire libre de inmediato y mantenida tranquila e inmóvil. Si no respira, se le proporcionará respiración artificial. Si respira con dificultad, utilizar oxígeno. Llamar inmediatamente a un médico.

#### **¿Qué es la sensibilización cardíaca?**

Como con cualquier otro hidrocarburo o hidrocarburo halogenado, la inhalación de concentraciones elevadas de estos refrigerantes en presencia de niveles elevados de adrenalina en sangre podría dar lugar a arritmias cardíacas graves y a la muerte, debido al efecto que se conoce como sensibilización cardíaca.

En estudios experimentales sobre sensibilización cardíaca, se expusieron a animales a distintos niveles de vapor de refrigerante, seguido de una inyección con niveles altos de epinefrina (adrenalina). La sensibilización cardíaca asociada con componentes del refrigerante ISCEON® está muy por encima de las concentraciones que caben esperar en el puesto de trabajo, situándose entre 20.000 y 150.000 ppm o aún más en animales de laboratorio. Por comparación, una respuesta de sensibilización cardíaca con CFC-11 y CFC-12 bajo condiciones experimentales similares da aproximadamente 5.000 y 50.000 ppm o más, respectivamente.

Debido a que pueden provocar alteraciones del ritmo cardíaco, las catecolaminas, tales como la epinefrina, deberían considerarse el último recurso en emergencias que afecten a la vida.

#### **¿Puede provocar asfixia la inhalación de gases de estos refrigerantes?**

Si tuviera lugar una gran liberación del refrigerante, los gases pueden concentrarse en el suelo o áreas bajas y desplazar el oxígeno disponible, provocando asfixia. Si se produjera un gran derrame o fuga, utilice siempre la adecuada protección respira-

toria y otros equipos de protección individual. Las mascarillas respiratorias tipo depósito no proporcionan una protección adecuada al entrar a un lugar cerrado con niveles elevados de gases de refrigerante. Éstas deberían ser utilizadas sólo con el fin de escapar. Utilice protección respiratoria autónoma o un respirador autónomo cuando entre a áreas confinadas tales como tanques o zonas bajas en las que se puedan haber acumulado los vapores. Compruebe en todas las zonas de trabajo que hay oxígeno disponible mediante un equipo de muestreo antes de entrar. Sitúe a un segundo empleado fuera del área de trabajo a la que va a entrar y utilice una línea de vida con ese empleado.

#### **¿Cómo puedo trabajar de forma segura en sistemas en espacios cerrados?**

1. Asegúrese de que todas las tuberías de escape y purga tienen salida al exterior y están lejos de todas las tomas de aire del edificio.
2. Asegúrese de que la zona está bien ventilada. Utilice ventilación adicional, como ventiladores o renovadores de aire si fuera necesario, para dispersar los vapores del refrigerante.
3. Compruebe la cantidad de oxígeno disponible en el área de trabajo antes de entrar a un recinto cerrado. **No utilice un monitor de fugas** para comprobar el oxígeno. Un detector de fugas de refrigerante no le indicará si dispone de la cantidad adecuada de oxígeno para respirar.
4. Instale detectores de pérdidas de refrigerantes y equipos de monitorización de oxígeno en las áreas de trabajo. Para ver los posibles equipos de detección de pérdidas, consulte el boletín técnico de DuPont ARTD-27A. También puede ver la norma ASHRAE 15-1994, «Safety Code for Mechanical Ventilation» (Código de Seguridad para Ventilación Mecánica) en donde se incluyen los requisitos de ventilación y detección en salas de equipos.

#### **¿Qué debo hacer en caso de que haya una pérdida o fuga importante de refrigerante?**

No intente entrar en la zona para reparar el equipo hasta que los vapores se hayan dispersado o hasta que disponga de un equipo respiratorio adecuado. Proceda a la evacuación de todas las personas hasta que la zona se haya ventilado. Utilice ventiladores o renovadores para hacer que el aire circule a nivel del suelo y en zonas y plantas bajas.

1. Cumpla las normas nacionales vigentes.
2. Los equipos de protección respiratoria adecuados deben estar disponibles rápidamente en caso de una fuga importante.
3. Los empleados deben recibir formación sobre cómo se utiliza este equipo de protección.
4. Consulte la última versión de la norma ASHRAE 15 para información adicional.

### **¿Es peligrosa la inhalación deliberada de estos refrigerantes?**

El uso incorrecto o la inhalación deliberada de estos refrigerantes pueden alterar el ritmo cardíaco y causar **la muerte sin previo aviso**. Esta práctica es extremadamente peligrosa.

### **¿Se pueden oler estos refrigerantes?**

La mayoría de los refrigerantes tienen un olor tan suave que puede ser difícil percibirlos incluso en niveles peligrosos. No utilice el olfato como prueba de que el nivel del refrigerante es seguro en el área de trabajo. Las comprobaciones frecuentes y la monitorización del aire son las únicas formas adecuadas de determinar que una zona es segura para entrar o trabajar.

### **Contacto con piel y ojos**

#### **¿Es peligroso el contacto de estos refrigerantes con la piel o los ojos?**

A temperatura ambiente, los vapores de estos refrigerantes tienen poco efecto sobre la piel o los ojos. Lleve siempre vestuario de protección, incluso de manga larga y guantes, cuando exista un riesgo de exposición a refrigerantes líquidos. La protección incluirá también gafas y pantalla facial para proteger los ojos. Si el líquido refrigerante le salpica a los ojos, enjuáguelos con abundante agua y acuda al médico inmediatamente.

### **¿Existe riesgo de congelación?**

En forma líquida, estos refrigerantes pueden producir congelación en la piel o los ojos por contacto. Si le salpica el líquido, quítese inmediatamente toda la ropa que contenga refrigerante para evitar congelación adicional. Empape el área expuesta en agua tibia, ni fría ni caliente. No utilice preparaciones o ungüentos. Busque atención médica inmediatamente.

### **Inflamabilidad**

Aunque el butano y el isobutano son compuestos inflamables, ISCEON® MO59 y MO79 se formulan de tal manera que no son inflamables durante el envío, manipulación, almacenamiento, utilización ni si se producen fugas. Estos refrigerantes son clasificados como refrigerantes A1 por ASHRAE. También han sido confirmados como prácticamente ininflamables (igual que R-22 o R-502) por Underwriters Laboratories, Inc. (EE.UU.) y ambos están en su lista de refrigerantes reconocidos.

### **Combustibilidad de ISCEON® MO59 y MO79**

ISCEON® MO59 y MO79 no son inflamables en aire a temperaturas de hasta 100°C a presión atmosférica. Sin embargo, las mezclas de estos refrigerantes con concentraciones elevadas de aire a presión y/o temperatura elevadas pueden llegar a ser combustibles en presencia de una fuente de ignición. Pueden también llegar a ser combustibles en un entorno de oxígeno enriquecido (con concentraciones de oxígeno mayores que las del aire). Que una mezcla, que contiene ISCEON® MO59 o MO79 y aire

o ISCEON® MO59 o MO79 en atmósfera de oxígeno enriquecido, llegue a ser combustible depende de la interrelación de 1) la temperatura, 2) la presión y 3) la proporción de oxígeno en la mezcla. En general, no se debería permitir que exista ISCEON® MO59 y MO79 con aire por encima de la presión atmosférica, a temperaturas altas ni con oxígeno enriquecido en el ambiente. **Por ejemplo: estos refrigerantes no se deben mezclar con aire bajo presión para la prueba de escape u otros fines.**

Los refrigerantes no se deben exponer a las llamas abiertas o a los elementos de calefacción eléctricos. Las altas temperaturas y las llamas pueden hacer que los refrigerantes se descompongan, emitiendo humos tóxicos e irritantes.

Además, la llama de antorcha puede aumentar mucho o cambiar de color si se utiliza con muchos de estos refrigerantes, incluyendo R-502 o R-22 entre otros, a altas concentraciones. Esta potenciación de la llama puede causar sorpresa e incluso lesiones. Recupere los refrigerantes, evacúe el equipo y ventile siempre las áreas de trabajo correctamente antes de usar cualquier tipo de llama.

Según la información expuesta, se recomiendan las siguientes prácticas de funcionamiento:

- **No mezclar con aire para comprobar fugas**
  - La comprobación de fugas en el equipo nunca debe hacerse con una mezcla presurizada de ISCEON® MO59 o MO79 y aire. Para estas pruebas, se pueden utilizar mezclas presurizadas de nitrógeno seco y de ISCEON® MO59 o MO79
- **Entrega y almacenaje a granel**
  - los tanques se deben evacuar normalmente antes del relleno inicial, y no se deben nunca llenar mientras estén bajo presión de aire positiva.
  - no debe permitirse nunca que la presión del tanque exceda la presión de funcionamiento máxima permitida al llenarlo de ISCEON® MO59 o MO79. Los dispositivos de descarga deben estar presentes y en buenas condiciones de funcionamiento.
  - las presiones del tanque se deben supervisar de forma habitual.
  - las líneas de aire no deben conectarse nunca a los tanques de almacenamiento,
- **Operaciones de carga y llenado**
  - antes de evacuar los cilindros o el equipo de refrigeración, cualquier resto de refrigerante se debe quitar utilizando un sistema de recuperación.
  - las líneas de descarga de la bomba de vacío deben estar libres de restricciones que puedan aumentar presiones que den como resultado la mezcla de combustibles.

- los cilindros o el equipo de refrigeración se deben evacuar al comienzo del llenado y no se deben llenar nunca bajo presión de aire positiva.
  - el aire de los cilindros llenados se debe analizar periódicamente (gas no absorbible o NAG).
- **Sistemas de recuperación del refrigerante.**
    - La recuperación eficiente del refrigerante del equipo o de los contenedores requiere la evacuación al final del ciclo de recuperación. Las líneas de aspiración que van a un compresor de recuperación se deben comprobar periódicamente para saber si hay escapes con el fin de evitar la compresión del aire en el cilindro de recuperación durante la evacuación. Además, la presión del cilindro de recuperación debe ser supervisada y, si se produjera una subida rápida de la presión que indicara la presencia del aire, debería detenerse la evacuación.
    - El contenido del cilindro de recuperación debe ser analizado entonces por si hubiera gas no absorbible (NAG) y, si hubiera aire, debe comprobarse el sistema de recuperación de escape. No continúe evacuando un sistema de refrigeración que tenga un escape importante.

### **Monitorización en aire y detección de fugas**

El personal de servicio ha utilizado durante años el equipo de detección de escape para el mantenimiento del equipo. Los detectores de escape existen no solamente para establecer claramente los escapes específicos, sino también para monitorizar habitaciones enteras de forma continua para comprobar la ausencia de oxígeno o la presencia de refrigerante. A continuación se indican algunas de las razones para la localización de la fuga o para supervisar una zona, conservación de refrigerantes, protección de equipo valioso, reducción de emisiones de fugas y protección de los empleados.

Antes de la compra de un detector o de un monitor, asegúrese de que tiene en cuenta sus requisitos o criterios propios para la monitorización (sensibilidad, límites de detección y selectividad).

#### **Tipo de detectores**

Utilizando la selectividad como criterio, los detectores de fugas pueden clasificarse como: no selectivo, selectivo de halógeno o compuesto específico. En general, según aumenta la especificidad del monitor, también lo hace la complejidad y el coste. Otros métodos que se utilizan para detectar fugas son los aditivos fluorescentes al sistema o el recubrimiento del área sospechosa con una solución de agua jabonosa y la búsqueda de pompas de jabón.

En el boletín ARTD-27A se ofrecen detalles de las posibilidades para detectar una fuga.

#### **Detectores no selectivos**

Los detectores no selectivos son aquellos que detectarán cualquier tipo de emisión o vapor presente, independientemente de su composición química. Estos detectores son por lo general bastante sencillos de utilizar, duraderos, baratos y habitualmente transportables. No obstante, su incapacidad para ser calibrados, la deriva a largo plazo, su falta de selectividad y de límite de sensibilidad restringen su utilización en la monitorización de áreas.

#### **Detectores selectivos de halógenos**

Los detectores selectivos de halógeno utilizan un sensor especializado que permite que el monitor detecte compuestos que contengan flúor, cloro, bromo y yodo sin interferencia de otras especies. La ventaja principal de este tipo de detector es una reducción en el número de «alarmas molestas» (falsas alarmas causadas por la presencia de algún compuesto en el área distinto al compuesto objetivo).

Estos detectores son generalmente fáciles de utilizar, ofrecen una sensibilidad más alta que los detectores no selectivos (los límites de detección son en general de <5 ppm cuando se utilizan como monitor de área y de <1,5 g/año cuando se utilizan como detector de pérdidas) y son muy duraderos. Además, debido a la especificidad parcial del detector, estos instrumentos pueden ser calibrados fácilmente.

#### **Detectores de compuestos específicos**

Los detectores más complejos, y también los más costosos, son los detectores de compuestos específicos. Estas unidades son generalmente capaces de detectar la presencia de un solo compuesto sin interferencia de otros.

#### **Aditivos fluorescentes (Tintes UV)**

Los aditivos fluorescentes se vienen utilizando en los sistemas de refrigeración durante años. Estos aditivos, invisibles con iluminación ordinaria pero visibles con luz ultravioleta (UV), se utilizan para detectar claramente los escapes en los sistemas. Los aditivos se suelen colocar en el lubricante de la refrigeración al hacer el mantenimiento del sistema. Los escapes se detectan usando una luz UV para buscar el aditivo que se ha escapado del sistema. El color del aditivo bajo la luz UV es normalmente verde intenso o amarillo y se aprecia fácilmente.

Como detectores del escape, los aditivos fluorescentes trabajan muy bien, porque un solo individuo puede comprobar fácilmente áreas grandes. Además, la introducción reciente de luces UV a pilas ha hecho esta tarea aún más sencilla. Los aditivos permiten localizar escapes de menos de 7 g/año. La única desventaja de su uso es que algunas áreas pueden tener espacios escondidos fuera del alcance de la vista.

Precaución con respecto al uso de aditivos fluorescentes: la compatibilidad del aditivo específico con el lubricante y el refrigerante se debe probar antes de su uso. Para tener información detallada sobre los lubricantes y los refrigerantes con los cuales se han probado los aditivos, póngase en contacto con los fabricantes de aditivos fluorescentes.

### **Precauciones de manipulación de contenedores de envío para ISCEON® MO59 y MO79**

Para manejar estos contenedores de refrigerantes, se recomiendan encarecidamente observar las siguientes normas:

- Al manejar los envases, utilice equipo de protección personal, como gafas de seguridad con protector lateral, guantes y zapatos de seguridad.
- Evite el contacto de la piel con el refrigerante líquido (podría congelarse).
- No caliente nunca un envase a una temperatura superior a 52° C.
- Nunca aplique llama directa o vapor vivo al contenedor o a una válvula.
- Nunca utilice un imán de elevación o una eslinga (cuerda o cadena) al manejar los contenedores. Se puede utilizar una grúa si se utiliza una horquilla segura o una plataforma para sujetar el contenedor.
- Nunca utilice el contenedor como rodillo, soporte o cualquier otro fin que no sea el de almacenar estos refrigerantes.
- Proteja los contenedores contra cualquier objeto que corte o produzca abrasión en la superficie del metal.
- Nunca trate de forzar los dispositivos de seguridad en las válvulas o contenedores.
- Nunca intente reparar o alterar los envases o las válvulas.
- Nunca fuerce conexiones que no encajen. Cerciérese de que las roscas de los reguladores o cualquier otro equipo auxiliar sean iguales a los de la válvula de salida del contenedor.
- Mantenga las válvulas firmemente cerradas, así como los casquillos, tapones y tapas de la válvula en su sitio cuando el contenedor no esté en uso.
- Almacene los envases bajo techado para protegerlos contra temperaturas extremas.
- Utilice un sistema de recuperación del vapor para recoger los vapores refrigerantes de las líneas después de descargar un envase.

## **Recuperación, recogida, reciclado y eliminación**

### **Recuperación**

La recuperación se refiere al vaciado de ISCEON® MO59 y MO79 del equipo y a su recolección en un contenedor externo apropiado. Según lo definido por el Instituto del Aire Acondicionado y la Refrigeración (ARI) estadounidense, la recuperación no implica procesado o ensayo analítico. Estos refrigerantes se pueden recuperar del equipo de refrigeración usando el equipo permanente existente in situ o uno de los dispositivos portátiles de recuperación existentes en el mercado. Los dispositivos portátiles contienen un compresor pequeño y un condensador refrigerado y se pueden utilizar para la recuperación del vapor o del líquido. Al finalizar el ciclo de recuperación, el sistema se evacua para eliminar los vapores. Antes de comprar una unidad específica de recuperación, acuda al fabricante para asegurarse de que puede ser utilizada para recuperar estos refrigerantes.

### **Recogida**

La recogida se refiere al reprocesado de ISCEON® MO59 y MO79 utilizados con nuevas especificaciones de producto. La calidad del producto recogido se controla mediante análisis químico. Contacte con DuPont o uno de sus distribuidores de refrigerantes para información adicional. La recogida ofrece ventajas sobre los procedimientos de reciclado de refrigerante in situ, porque estos sistemas no pueden garantizar la eliminación total de contaminantes. Poner refrigerantes que no cumplen las nuevas especificaciones del producto en un equipo costoso puede dañarlo.

### **Reciclado**

El reciclado de refrigerantes se refiere a la reducción de los contaminantes del refrigerante utilizado por medio de dispositivos que reducen el aceite, el agua, la acidez y las partículas. El reciclado es normalmente un procedimiento de campo o taller sin ensayo analítico del refrigerante. Antes de utilizar uno de estos dispositivos con ISCEON® MO59 y MO79, consulte al fabricante para confirmar la compatibilidad.

### **Eliminación**

La eliminación se refiere a la destrucción del ISCEON® MO59 y MO79. La eliminación puede ser necesaria cuando estos refrigerantes hayan sufrido una contaminación negativa con otros productos y ya no cumplan las especificaciones de aceptación de DuPont u otros. Para este fin, existen empresas certificadas para la eliminación de residuos. Asegúrese de comprobar que las empresas estén calificadas antes de enviarles ISCEON® MO59 y MO79 usados.



Para más información, diríjase a: [www.refrigerants.dupont.com](http://www.refrigerants.dupont.com)

**Oficina Regional para Europa,  
Oriente Medio y África**

Du Pont de Nemours International S.A.  
2, chemin du Pavillon  
P.O. Box 50  
CH-1218 Le Grand-Saconnex  
Geneva, Suiza  
Teléfono: (+41) 22 717 5111  
Fax: (+41) 22 717 6169

**Alemania**

Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH  
Du Pont-Str. 1  
61352 Bad Homburg v.d.H.  
Teléfono: (+49) 6172 87 1312  
Fax: (+49) 6172 87 1318

**España**

Du Pont Iberica S.L.  
Av. Diagonal 561  
08029 Barcelona  
Teléfono: (+34) 93 227 6073  
Fax: (+34) 93 227 6215

**Hungría**

Du Pont Hungary Ltd.  
Neumann Janos street nr.I.II. floor  
H-2040 Budaors  
Teléfono: (+36) 23 509 400  
Fax: (+36) 23 509 432

**Polonia**

Du Pont Poland Sp z.o.o.  
Ul Powzakowska 44c  
PL-01-797 Varsovia  
Teléfono: (+48) 22 320 0900  
Fax: (+48) 22 320 0901

**Rusia**

Du Pont Russia LLC  
Ul. Krylatskaya, 17/3  
121614 Moscú  
Teléfono: +7 (495) 797 22 00/06  
Fax: +7 (495) 797 22 01

**Reino Unido**

Du Pont (UK) Limited  
Wedgwood Way  
Stevenage  
Hertfordshire. SG1 4QN  
Teléfono: (+44) 438 734000  
Fax: (+44) 1438 734065

**Turquía**

Du Pont Products SA  
Buyukdere Caddesi, Ozsezen Is Merkezi  
No: 122, Kat: 1-3  
Esentepe 80280  
Estambul  
Teléfono: (+90) 212 340 0 400  
Fax: (+90) 212 340 0 430

**Ucrania**

Du Pont de Nemours International S.A.  
Representative office – Ukraine  
Business center «Podil Plaza»  
30/A, Spaska St. – Kiiv, 04070  
Teléfono: (+38) 044 495 26 70  
Fax: (+38) 044 495 26 71

(07/06)

Pedido N.º K-10927(Sp)

*Esta información corresponde a nuestros conocimientos actuales sobre el tema. Se ofrece únicamente para proporcionar posibles sugerencias para su propia experimentación. No se pretende, por el contrario, sustituir cualquier ensayo que pueda ser necesario llevar a cabo para que usted mismo determine la adaptabilidad de nuestros productos a sus objetivos particulares. Esta información podría verse actualizada según la disponibilidad de nuevos conocimientos o experiencias. Ya que no podemos prever todas las condiciones de uso real final, DuPont no ofrece garantía ni acepta responsabilidades relacionadas con la utilización de esta información. Nada de lo expresado en esta publicación puede considerarse una licencia para operar o una recomendación para infringir cualquier derecho de patentes.*

*El óvalo de DuPont, DuPont™, The miracles of science™, The Science of Cool™ y ISCEON® son marcas comerciales o registradas de DuPont o de sus afiliados.*

© 2006



**The miracles of science™**