



**DuPont® ISCEON®**  
Refrigerantes Series 9

**Información Técnica**

**DuPont® ISCEON® MO49 (R-413A)**

**Propiedades, Usos, Almacenamiento y Manejo**



**DuPont® ISCEON® MO49 (R-413A)**  
**Propiedades, Manejo, Almacenamiento y Usos**

**Tabla de Contenido**

	<b>Página</b>
<b>Introducción</b> .....	4
General .....	4
Descripción del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 .....	4
<b>Usos y desempeño</b> .....	4
<b>Propiedades Físicas</b> .....	5
<b>Estabilidad Térmica/Química</b> .....	6
Estabilidad con Metales .....	6
Descomposición Térmica .....	6
Compatibilidad del CFC-12 y el DuPont® ISCEON® MO49 al ser mezclados .....	6
<b>Compatibilidad de los Materiales</b> .....	6
Elastómeros .....	6
Plásticos .....	7
Desecantes .....	8
<b>Lubricantes</b> .....	8
<b>Seguridad</b> .....	8
Descomposición .....	8
Toxicidad por Inhalación .....	9
Contacto con Ojos y Piel .....	10
Inflamabilidad .....	10
Combustibilidad del DuPont® ISCEON® MO49 .....	11
<b>Monitores de Aire y Detectores de Fugas</b> .....	11
Tipos de Detectores .....	12
Detectores No Selectivos .....	12
Detectores Selectivos de Halógeno .....	12
Detectores de Compuestos Específicos .....	12
Aditivos Fluorescentes .....	12
<b>Manejo y Almacenamiento</b> .....	13
Embarque de contenedores .....	13
Sistemas de Almacenamiento a granel .....	13
Conversión de Tanques de Almacenamiento a granel de CFC-12 a DuPont® ISCEON® MO49 ...	14
Sobre la Compatibilidad de Materiales .....	14
Precauciones de Manejo del DuPont® ISCEON® MO49 en embarque de contenedores .....	14
<b>Recuperación, Reciclado y Desecho</b> .....	15
Recuperación .....	15
Reclamación .....	15
Reciclado .....	15
Disposición .....	15



## Introducción

### General

El refrigerante 12 (CFC-12) se ha utilizado en varias aplicaciones de refrigeración, enfriamiento industrial, aire acondicionado y calefacción por más de cinco décadas. Sin embargo, la producción de R-12 ha sido eliminada en los países desarrollados y será retirado en los siguientes años. Próximo a su salida, DuPont® ofrece el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 como una alternativa al CFC-12 y algunas mezclas de refrigerantes que contienen HCFC.

### Descripción del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 (R-413A)

El refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 es una mezcla ternaria de HFC-134a, HFC-218 y HC-600a que ha sido desarrollado con un Potencial de Agotamiento de Ozono de cero que reemplaza al CFC-12 en aire acondicionado automotriz y mezclas refrigerantes que contienen HCFC (por ejemplo, R-401A, R-401B y R-409A) en sistemas de refrigeración estacionaria, aire acondicionado (AC) y en equipos estacionarios de expansión directa de temperatura media.

La composición del DuPont® ISCEON® MO49 es como sigue (% peso):

	HFC-134a	PFC-218	Isobutano
ISCEON® MO49	88	9	3

La **Tabla 1** muestra los nombres químicos y la fórmula de los componentes que conforman al refrigerante DuPont® ISCEON® MO49.

### Usos

El refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 tiene un comportamiento similar al CFC-12 en un amplio rango de condiciones de operación. Este es diseñado en un inicio para el reacondicionamiento de equipos existentes con R-12 en equipos de expansión directa y aire acondicionado, incluyendo transporte refrigerado.

### Comparación de desempeño.

La **Tabla 2** muestra una comparación del desempeño del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 y del CFC-12 basado en experiencia de campo, pruebas calorimétricas y datos de propiedades termodinámicas. El refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 proporciona del 0 al 5% mayor capacidad de enfriamiento con una disminución en la temperatura de descarga y un ligero incremento en la presión de descarga.

La eficiencia energética es muy similar para ambos refrigerantes. El comportamiento actual varía dependiendo del diseño del sistema y las condiciones de operación.

**Tabla 2**  
Comparación de desempeño.

	CFC-12	ISCEON® MO49
Temperatura de descarga, °C (°F)	79 (174)	72 (162)
Presión de descarga, kPa (psia)	1110 (161)	1320 (192)
Deslizamiento de Temperatura, °C (°F)	0 (0)	2 (4)
<b>Condiciones de prueba:</b>		
43°C (110°F)	Condensador	
4°C (40°F)	Evaporador	
	CFC-12	ISCEON® MO49
Temperatura de descarga, °C (°F)	119 (247)	106 (223)
Presión de descarga, kPa (psia)	1110 (161)	1320 (192)
Deslizamiento de Temperatura, °C (°F)	0 (0)	2 (4)
<b>Condiciones de prueba:</b>		
43°C (110°F)	Condensador	
-18°C (0°F)	Evaporador	

### Propiedades físicas

Las propiedades físicas generales para el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 se muestran en la **Tabla 3**.

Datos adicionales de propiedades físicas y termodinámicas se pueden encontrar en otras publicaciones de DuPont®.

**Tabla 1**  
Componentes del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49

Componente	Nombre químico	Fórmula	Número CAS	Peso Molecular
HFC-134a	1,1,1,2-Tetrafluoroetano	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	811-97-2	102
PFC-218	Octafluoropropano	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	76-19-7	188
Isobutano	2-metil propano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	75-28-5	58

**Tabla 3**  
**Información de propiedades generales, del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49**

<b>Propiedad física</b>	<b>Unidad</b>	<b>DuPont® ISCEON® MO49 (R-413A)</b>
Peso molecular	g/mol	108
Presión de Vapor a 77 °F (25 °C)	kPa abs	778
	psia	113
Punto de Ebullición (1 atm)	°C	-33
	°F	-28
Temperatura Crítica	°C	98.5
	°F	209.3
Presión Crítica	kPa abs	4169
	psia	605
Densidad Crítica	kg/m <sup>3</sup>	502
	lb/ft <sup>3</sup>	31.4
Densidad del líquido a 25 °C (77 °F)	kg/m <sup>3</sup>	1157
	lb/ft <sup>3</sup>	72.3
Densidad de Vapor saturado a 25 °C (77 °F)	kg/m <sup>3</sup>	36
	lb/ft <sup>3</sup>	2.25
Calor Específico de Líquido saturado a 25 °C (77 °F)	kJ/kgK	1.438
	BTU/lbF	0.344
Calor Específico de Vapor a 25 °C (77 °F) (1atm)	kJ/kgK	0.87
	BTU/lbF	0.208
Calor de Vaporización al Punto de Ebullición Normal	kJ/kg	209.6
	BTU/lb	90.1
Conductividad Térmica a 25 °C (77 °F)		
Líquido	W/mK	0.0797
	BTU/hrftF	0.0461
Vapor (1atm)	W/mK	0.00139
	BTU/hrftF	0.00801
Viscosidad a 25 °C(77 °F)		
Líquido	MPa s	0.181
Vapor (1atm)	MPa s	0.0119
Límite de Inflamabilidad en Aire (1atm)	% vol	ASHRAE A2 <sup>*</sup>
Potencial de Agotamiento de Ozono (ODP)	CFC-11=1.0	0
Potencial de Calentamiento Global (GWP)	CO <sub>2</sub> =1.0	1775
Estado del inventario TSCA	Incluido	Si
Límite de Exposición por Inhalación **	ppm (8 y 12 hr TWA)	1000

\*Este producto es formulado como no inflamable. En casos extremos se pueden dar condiciones de fraccionación a -25°C, el vapor sobre el líquido puede llegar a ser inflamable.

\*\*El límite de exposición se calcula en base al Límite de Exposición Aceptable por DuPont® (AEL) para cada uno de los componentes de la mezcla refrigerante. AEL es un límite de exposición en el aire establecido por DuPont® que especifica la concentración en un tiempo promedio ponderado a la cual todos los trabajadores de los alrededores puedan ser repetidas veces expuestos sin efectos adversos durante un período de 8 a 12 horas de trabajo por 40 horas de trabajo a la semana.

## **Estabilidad Térmica/Química**

### **Estabilidad con Metales.**

Las pruebas de estabilidad de refrigerantes con metales son realizadas en presencia de lubricantes de refrigeración. Estas pruebas se realizan en tubos de vidrio sellados a temperaturas mucho más elevadas que las acostumbradas en sistemas de aire acondicionado y refrigeración y se refiere como una prueba de envejecimiento.

Resultados de la prueba de estabilidad de tubo sellado para CFC-12 con aceite mineral y lubricantes alquilbenceno muestran estabilidad a tiempos largos de contacto con cobre, acero y aluminio. El comportamiento de sistemas con CFC-12/aceite mineral y alquilbenceno se ha probado en campo para sistemas de refrigeración y aire acondicionado los últimos 50 años verificando los resultados de estas pruebas.

El uso comercial del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 en equipos de CFC-12 ya existentes, demuestra que es compatible con lubricantes tradicionales tales como aceites minerales y alquilbencenos, así como con poliolesteres (POE) y polialquilenglicoles (PAG). Las pruebas de estabilidad en laboratorio con el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49, aceite mineral y PAG con metales son sobreestimadas para verificar la estabilidad térmica.

Los primeros resultados que se obtuvieron de esas pruebas de estabilidad de tubo sellado para el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 indican una estabilidad química aceptable en presencia de metales comúnmente usados en refrigeración y sistemas de aire acondicionado.

### **Descomposición Térmica.**

Al igual que el CFC-12, el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 se descompondrá cuando se exponga a temperaturas elevadas o a una flama directa. La descomposición puede producir irritación y compuestos tóxicos, tales como fluoruro de hidrogeno. Los productos de descomposición que se generan irritan la nariz y garganta. Por lo que se debe prevenir la exposición a estos productos de descomposición siguiendo las recomendaciones y manejo de las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales.

## **Compatibilidad del CFC-12 y el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 cuando son mezclados.**

El CFC-12 y el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 son químicamente compatibles uno con otro. Esto significa que ellos no reaccionan entre sí formando otros compuestos. Sin embargo, cuando ambos refrigerantes son mezclados por accidente o deliberadamente, formaran mezclas que pueden ser difíciles de separar. Las mezclas de CFC-12 con estos refrigerantes no pueden ser separadas en máquinas recicladoras sencillas ni en instalaciones típicas para una recuperación. Estas mezclas tendrán que ser dispuestas para incineración.

También las mezclas de CFC-12 y el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 darán propiedades diferentes en su comportamiento a las de un refrigerante original. Por lo que no se recomienda mezclar el CFC-12 y este refrigerante en ningún sistema.

### **Compatibilidad de Materiales.**

Ya que estos refrigerantes serán usados en diferentes aplicaciones, es importante revisar los materiales de construcción para determinar su compatibilidad cuando se diseñen nuevos equipos, se reacondicionen algunos ya existentes o almacene y maneje este producto en sus instalaciones. Los datos de compatibilidad que se muestran son para el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 con algunos elastómeros y plásticos comúnmente encontrados en sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

### **Compatibilidad con elastómeros.**

Los resultados de compatibilidad se muestran en la **Tabla 4** para el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 con aceite mineral 5GS, en presencia de algunos elastómeros. Estos resultados con los datos de compatibilidad en las pruebas de tubo sellado, y la compatibilidad del refrigerante en el sistema pueden verse afectados por las condiciones de operación, la naturaleza de los polímeros usados, la formulación de polímeros especiales y el curado o procesos de vulcanización que se lleva a cabo para crear estos polímeros. Los polímeros deben ser probados siempre a las condiciones de operación antes de enriquecer las conclusiones finales sobre su uso adecuado.

Los datos que se muestran en la **Tabla 4** se basan en muestras de cada elastómero sujetos a un envejecimiento en un tubo sellado en presencia del refrigerante y el lubricante (50/50 % vol). El envejecimiento ocurre por dos semanas a una temperatura estable. Las propiedades físicas de la muestra de elastómero fueron medidas antes del envejecimiento, y después del envejecimiento (las mediciones fueron tomadas 24 horas después de remover la mezcla refrigerante/lubricante).

#### Compatibilidad con plásticos.

Los resultados de compatibilidad son listados en la **Tabla 5** para el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 con aceite mineral 5GS en presencia de algunos plásticos. Se debe reconocer que estos resultados reflejan la compatibilidad en tubos sellados y por consiguiente la compatibilidad real puede verse afectada por las condiciones de operación, la naturaleza de los plásticos usados, y las formulaciones de productos. Los plásticos deben ser probados siempre a las condiciones reales de operación antes de llegar a las conclusiones finales sobre su uso adecuado.

Los datos que se muestran en la **Tabla 5** se basan en muestras de plásticos sujetos a un envejecimiento en tubo sellado en presencia del refrigerante y el lubricante (50/50 %vol). El envejecimiento ocurre por dos semanas a una temperatura ambiente. Las propiedades físicas de las muestras de los plásticos fueron medidas antes del envejecimiento y después del envejecimiento (las mediciones fueron tomadas 24 horas después de remover la mezcla refrigerante/lubricante).

**Tabla 4**  
**Compatibilidad del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 con una selección de Elastómeros.**  
**Refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 con aceite 5GS**

Elastómero	Clasificación	Hinchamiento Lineal Promedio, %	Durometro Cambio de unidad Promedio	Cambio de Peso promedio, %
Neopreno WRT	1a	9.61	-7.5	8.29
HNBR	2c	5.26	-8	17.01
NBR	1a	2.57	-10	7.77
EPDM	2c	9.23	-13	38.27
Silicón	1a	1.94	-4	5.61
Epilclorohidrina	1a	1.10	-7.5	6.69

Clasificación basada en la apariencia y los cambios sobre las propiedades físicas.

Apariencia

- 1: No cambia
- 2: Cambio moderado en la superficie
- 3: Cambio severo en la superficie con escurrimiento de aceite

Cambio en la propiedad física

- a: No cambia
- b: Cambio moderado en la propiedad física
- c: Cambio severo en la propiedad física

**Tabla 5**  
**Compatibilidad del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 con una selección de plásticos.**  
**Refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 con aceite 5GS**

Plástico	Clasificación	Cambio de peso promedio, %
Poliéster (TPME)	1c	5.83
Nylon	1a	0.03
Epoxi	1a	0.52

Clasificación basada en la apariencia y cambios en las propiedades físicas.

Apariencia

- 1: No cambia
- 2: Cambio moderado en la superficie
- 3: Cambio severo en la superficie con escurrimiento de aceite

Cambio en la propiedad física

- a: No cambia
- b: Cambio moderado en la propiedad física
- c: Cambio severo en la propiedad física

## Compatibilidad con desecantes.

Es muy importante que en los sistemas de refrigeración, se mantenga al refrigerante y el lubricante libres de humedad. Los deshidratadores están llenos con desecante que absorbe la humedad y que comúnmente se usan para prevenir la acumulación de humedad. El refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 es compatible con deshidratadores que se utilizan con otros refrigerantes HFC.

## Lubricantes.

El retorno del lubricante al compresor se requiere para proporcionar una adecuada lubricación. Un factor que afecta el retorno de aceite es la miscibilidad del refrigerante/lubricante en fase líquida, particularmente a la temperatura del evaporador. La miscibilidad es la habilidad de dos líquidos a mezclarse y formar una fase líquida, similar al agua y el alcohol. Idealmente, el par lubricante/refrigerante debe tener suficiente miscibilidad o mutua solubilidad para permitir al lubricante fluir con el refrigerante líquido y de esta forma retornar al compresor.

Incluso si el par lubricante/refrigerante no son miscibles (forma dos fases líquidas) en el evaporador, ellos pueden seguir manteniendo un grado de solubilidad. La solubilidad del refrigerante en el lubricante disminuye la viscosidad del lubricante, lo cual ayuda a que fluya a través del evaporador y retorne al compresor. Lo anterior explica porque muchos sistemas de refrigeración pueden operar apropiadamente, incluso aunque el lubricante y el refrigerante no sean miscibles (aún solubles parcialmente) a las temperaturas de evaporación. Otros factores, tales como velocidad del vapor refrigerante y geometría del sistema, son puntos claves para que se de el retorno del lubricante. Resumiendo, es importante notar que la miscibilidad del lubricante/refrigerante ayuda, pero no es esencial para una operación adecuada del sistema.

El refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 contiene 3% en peso de hidrocarburo. Cuando este refrigerante es usado con aceite mineral o alquilbenceno (AB), el hidrocarburo se disuelve en el lubricante y reduce la viscosidad del aceite en el evaporador. Esto mejora el retorno del aceite al compresor.

La selección del lubricante se basa en factores que incluyen características del tipo del compresor, compatibilidad de materiales, y miscibilidad lubricante/refrigerante (esto puede afectar el retorno del aceite al compresor). El

refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 es compatible con lubricantes nuevos y tradicionales. La experiencia de campo demuestra que el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 trabaja adecuadamente con aceite mineral o AB en la mayoría de los sistemas. En sistemas donde el retorno de aceite es un problema potencial, tal es el caso de evaporadores inundados o en sistemas donde el acumulador de la línea de succión actúa como un recibidor de baja presión, se recomienda el reemplazo parcial o total de la carga de aceite (aprox. 25%) del compresor con un aceite Poliolester o PAG (aprobado por el fabricante del compresor OEM).

## Seguridad

### Descomposición

#### ¿Qué causa la descomposición?

Los refrigerantes pueden descomponerse cuando son expuestos a altas temperaturas como flamas o calentadores de resistencias eléctricas. La descomposición puede producir compuestos tóxicos e irritantes, tales como fluoruro de hidrógeno.

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

Cuando los fuertes olores liberados por la descomposición del refrigerante le irriten la nariz y la garganta. La liberación de humos irritantes generados por la descomposición dará una rápida señal de precaución que puede resultar en la evacuación del área. Siga todas las recomendaciones de DuPont® para el manejo de refrigerantes, con objeto de prevenir la descomposición de refrigerantes y evitar otros riesgos.

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

Sí. Los vapores ácidos producidos son peligrosos y el área deberá ser evacuada y ventilada inmediatamente para prevenir la exposición del personal. Cualquiera que sea expuesto a los productos de descomposición deberá ser llevado a un lugar abierto y ventilado e inmediatamente solicitar ayuda médica. El área expuesta no deberá ser utilizada hasta que las autoridades apropiadas lo indiquen.



## Toxicidad por inhalación

### ¿El refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 es tóxico?

Este refrigerante tiene un excelente perfil de seguridad y es seguro cuando se maneja de acuerdo a las recomendaciones de DuPont®, y cuando las exposiciones se mantienen por debajo de los límites de exposición, tales como los Límites de Exposición Aceptables por DuPont® (AEL).

### ¿Qué es un AEL?

Un AEL es un límite de exposición aceptable establecido por DuPont®. Un AEL especifica la concentración promedio en peso en el aire para lo cual todos los trabajadores más cercanos puedan ser repetidamente expuestos sin efectos adversos durante 8 o 12 horas al día o 40 horas de trabajo a la semana, durante toda su vida laboral. Para fines prácticos, la exposición a tiempos cortos no debe exceder tres veces el límite de exposición establecido (AEL, PEL, TLV, u otro índice), o 1250ppm, por más de 30 minutos durante un día de trabajo, lo que resulte menor.

### ¿Qué es un STEL o EEL?

Es el límite de exposición a tiempos cortos (STEL), es una exposición de TWA de 15 minutos la cual no puede ser excedida en ningún momento durante el trabajo diario. Límite de exposición de emergencia (EEL) específicamente en exposiciones al aire por breves periodos los cuales pueden no resultar en efectos adversos permanentes a la salud durante una emergencia. Los EEL son establecidos por DuPont® en periodos de tiempo hasta de una hora. Estos límites pueden ser considerados como una ayuda en la planeación de emergencias o derrames de producto, pero no serán considerados como sustitutos de controles de ingeniería adecuados. Para los refrigerantes Suva®, un EEL ha sido establecido únicamente por el refrigerante Suva® 123. El EEL es 1000 ppm con un tope límite (una concentración la cual no será excedida) de 2500 ppm.

### ¿Cuáles son los síntomas comunes de una sobre exposición?

Inhalar altas concentraciones de vapores refrigerantes puede con el tiempo causar temporalmente depresión al sistema nervioso central con narcosis (somnia), letargia y debilidad. Otros efectos que pueden ocurrir son el

vértigo, un sentimiento de bienestar o intoxicación, y pérdida de coordinación. La inhalación continua de vapores refrigerantes en altas concentraciones puede producir irregularidades cardíacas (sensibilización cardíaca), inconciencia y con exposiciones elevadas, incluso la muerte.

Cualquier persona que experimente los síntomas iniciales deberá ser trasladada inmediatamente a un lugar ventilado y mantener la calma. Si no respira, deberá proporcionar respiración artificial. Si respira con dificultad deberá usar oxígeno. En todos los casos se debe solicitar ayuda médica.

### ¿Qué es una sensibilización cardíaca?

Como con muchos otros halocarburos o hidrocarburos, el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 en presencia de niveles elevados de adrenalina en la sangre puede resultar en serios problemas al corazón y posible muerte, un efecto conocido como sensibilización cardíaca.

Se han realizado estudios experimentales de sensibilización cardíaca en animales que han sido expuestos a varios niveles de vapor refrigerante seguido por una inyección de altos niveles de epinefrina (adrenalina). La sensibilización cardíaca es asociada con el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 sobre cualquier concentración esperada en el lugar de trabajo, en intervalos desde 20000 a 150000 ppm o más elevados en animales de laboratorio. Por comparación se ha observado una respuesta a la sensibilización cardíaca con CFC-11 y CFC-12 en condiciones similares de aproximadamente 5000 a 50000 ppm y mayores, respectivamente.

Ya que existe la posibilidad de alterar el ritmo cardíaco, drogas de catecolamina tales como epinefrina deberán ser consideradas en una emergencia solo como último recurso que amenace a la vida.

### ¿Puede la inhalación de vapores del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 causar sofocación?

Si se libera gran cantidad de refrigerante, el vapor se concentra cerca del piso o en áreas bajas y desplaza el oxígeno, causando sofocación. En el caso de un derrame o fuga, siempre se debe usar un equipo de respiración apropiado y otro de protección personal. Use aparatos de respiración auto contenidos o un respirador de línea aérea cuando ingrese en áreas cerradas tales como tanques o sótanos donde los vapores pueden ser acumulados. Revise todas las localidades para evaluar el oxígeno usando equipo de monitoreo apropiado antes de introducirse en ellas. Localice a un segundo empleado a la salida de esa área de

trabajo cuando entre y use una línea de vida hacia el otro empleado.

### **¿Cómo puedo trabajar de forma segura en áreas encerradas?**

1. Asegúrese de que se tenga una tubería de purga de venteo o de alivio y esta sea dirigida al exterior y lejos de la entrada de aire que va al edificio.
2. Mantenga todas las zonas ventiladas. Use ventilación auxiliar tal como ventiladores o sopladores, si es necesario disperse el vapor refrigerante.
3. Realice pruebas en el área de trabajo para evaluar el oxígeno antes de entrar a las áreas encerradas. No use monitor de fugas para determinar la calidad de oxígeno. Un detector de fugas de refrigerante no le indicará si el oxígeno presente es el adecuado para dar sustento a la vida.
4. Instale detectores de fugas de refrigerante y equipo de monitoreo de oxígeno en las zonas de trabajo. Las recomendaciones del equipo de detección de fugas, se encuentran en el boletín técnico de DuPont® ARTD-27A. También refiérase a la norma ASHRAE 15-1994, "Código de seguridad para ventilación mecánica", para los requerimientos de equipos de monitoreo de aire y ventilación de cuartos de maquinas.

### **¿Qué puedo hacer si ocurre una fuga o derrame de refrigerante?**

No intente entrar a la zona para reparar el equipo hasta que se dispersen los vapores, o bien, lleve consigo equipo adecuado para respirar. Evacue a todo el personal hasta que la zona sea ventilada. Use sopladores o ventiladores para que el aire circule al nivel del piso y en cualquier sótano o lugares bajos.

### **¿Inhalar deliberadamente el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 es peligroso?**

El inhalar por error o deliberadamente este refrigerante puede interrumpir el ritmo cardiaco y causar la muerte repentinamente. Esta práctica es altamente peligrosa.

### **¿Puedo oler el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49?**

A muchos refrigerantes se les ha adicionado un ligero olor lo cual es difícilmente detectado incluso en niveles peligrosos. Por lo que no se debe usar el olor como una prueba para detectar al

refrigerante y de esta forma considerarlo como una medida de seguridad en una zona de trabajo.

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

#### **¿El contacto del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 con la piel y ojos es peligroso?**

A temperatura ambiente, los vapores refrigerantes tienen pocos efectos en la piel y ojos.

Siempre use ropa adecuada, inclusive ropa de manga larga y guantes cuando este en riesgo de una exposición de liquido refrigerante. Las medidas de seguridad personal deberán incluir gafas de seguridad para proteger los ojos. Si el líquido refrigerante entra a sus ojos, lave con abundante agua y acuda inmediatamente a un médico.

#### **¿Existe la posibilidad de congelamiento?**

En forma líquida este refrigerante puede causar congelamiento al contacto con la piel y ojos. Si se tuvo contacto con el líquido, inmediatamente remueva toda la ropa que contiene refrigerante para prevenir una congelación adicional. Enjuague el área expuesta con agua tibia, no fría ni caliente. No use cremas y acuda inmediatamente al médico.

### **Inflamabilidad**

El refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 esta clasificado en seguridad como A2, este valor se determina por pruebas de inflamabilidad de acuerdo a las guías de ASHRAE. Este refrigerante puede ser usado de forma segura bajo condiciones normales. Por definición de ASHRAE la composición en formulación del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 (la composición original del nuevo producto) no es inflamable. De acuerdo al método de prueba de ASHRAE, pruebas adicionales han determinado que el refrigerante puede llegar a ser inflamable debido a su fracciónación (cambios en su composición original). Estas pruebas se han desarrollado realizando cálculos en modelos computacionales dando la posibilidad de que el vapor llegue a ser inflamable bajo algunos escenarios de fuga a temperaturas entre -25°C y 10°C (-13°F a 50°F). Para que el producto de ignición, el % de volumen del vapor en el aire debe exceder el 8% y tener un origen de ignición de suficiente energía presente (por ejemplo flama abierta o chispa eléctrica). Tome las precauciones necesarias para evitar estas condiciones.

## Es combustible el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49

El refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 ha sido formulado, como no inflamable en aire hasta temperatura de 100°C (212°F) y presión atmosférica. Sin embargo las mezclas de refrigerante con altas concentraciones de aire a presiones elevadas y/o temperatura puede llegar a ser combustible en presencia de una fuente de ignición. También puede ser combustible en un ambiente enriquecido de oxígeno (concentraciones de oxígeno superiores a las del aire). Una mezcla que contiene este producto y aire, o este producto en una atmósfera enriquecida de oxígeno será combustible dependiendo de su relación interna de 1) la temperatura, 2) la presión y 3) la proporción de oxígeno en la mezcla. En general, evite que el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 se encuentre en presencia de aire sobre presiones atmosféricas o altas temperaturas; o en ambientes enriquecidos de oxígeno. **Por ejemplo: este refrigerante no deberá ser mezclado con aire bajo presión para determinar fugas ú otros propósitos.**

Los refrigerantes no pueden ser expuestos a flama directa o elementos de calentamiento eléctrico. Las altas temperaturas y flamas pueden causar la descomposición del refrigerante, desprendiendo humos tóxicos e irritantes. Además una flama puede llegar a crecer o cambiar de color si se usa en altas concentraciones como con el R-12 y otros refrigerantes. Esta flama incrementa el riesgo de que se de una lesión. Siempre se debe recuperar el refrigerante, usar equipos de evacuación, y ventilar las áreas de trabajo adecuadamente antes de usar flama directa.

Basado en la información anterior, las siguientes prácticas son recomendadas.

- **No mezclar con aire para determinar fugas**

-El equipo nunca deberá ser utilizado para determinar fugas con mezclas presurizadas del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 y aire. Mezclas presurizadas de nitrógeno seco y el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 pueden ser utilizadas para detectar fugas.

- **Almacenamiento y entrega a granel.**

-Los tanques deberán ser evacuados antes de su llenado, y nunca ser llenados cuando se tengan presiones de aire positivas.

-La presión del tanque nunca deberá exceder la máxima presión de trabajo permitida cuando se llene con el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49.

Contar con dispositivos de alivio en los tanques o sistemas de suministro y que estos se encuentren en buenas condiciones.

-La presión del tanque deberá ser monitoreada continuamente.

-Las líneas aéreas nunca deben ser conectadas al tanque de almacenamiento.

- **Operaciones de llenado y carga**

-Antes de evacuar los cilindros o equipos refrigerantes, se deberá remover cualquier remanente de refrigerante por un sistema de recuperación.

-Las líneas de descarga en bombas de vacío deben estar libres de restricciones que puedan incrementar su presión de descarga y resultar en la formación de mezclas combustibles.

-Los cilindros o equipos de refrigeración deben ser evacuados al comenzar el llenado, y nunca deben ser llenados bajo presiones positivas de aire.

-Los cilindros llenos deben ser continuamente analizados (gas no condensable o NAG)

- **Sistemas de recuperación de refrigerante.**

La recuperación eficiente del refrigerante de los equipos o contenedores requiere la evacuación al final del ciclo de recuperación. Las líneas de succión de compresores de recuperación deberán ser analizadas periódicamente para detectar fugas y prevenir la entrada de aire comprimido dentro del cilindro de recuperación durante la evacuación. Al mismo tiempo, la presión del cilindro de recuperación debe ser monitoreada, y la evacuación cancelada en caso de un incremento súbito de presión indicando la presencia de aire. El contenido de los cilindros de recuperación debe ser entonces analizado por NAG, y revisar la fuga del sistema de recuperación para determinar si este contiene aire. No continuar la evacuación de un sistema de refrigeración que tiene una fuga mayor.

### Monitores de aire y detección de fugas.

El personal de servicio ha usado equipo de detección de fugas durante años en el momento de dar mantenimiento. No solo existen detectores de fugas específicamente localizadas, también los hay para monitorear cuartos completos montados sobre una base móvil para determinar la ausencia de oxígeno o presencia de refrigerante. Existen diversas razones para la detección de fugas y el monitoreo de áreas, estas incluyen la: conservación de refrigerantes, protección de equipo de valor, reducción de emisiones y la protección de empleados.

Antes de escoger un monitor o detector, se debe estar seguro de considerar los requerimientos o criterios para el equipo tales como sensibilidad, límites de detección y selectividad.

### **Tipos de detectores.**

Use la selectividad como un criterio, los detectores de fugas pueden ser catalogados dentro de una de tres categorías: no-selectivo, halógeno-selectivo, o de compuesto-específico. En general, como la especificidad del monitor incrementa, también la complejidad y el costo. Otros métodos utilizados para encontrar fugas, son aquellos en los que se adiciona un aditivo fluorescente al sistema o colocar una solución jabonosa a la superficie del área que se sospecha puede tener alguna fuga y se observe la formación de burbujas.

Una discusión a detalle sobre la detección de fugas es proporcionada en el boletín ARTD-27A

### **Detectores no selectivos.**

Los detectores no selectivos son aquellos que pueden detectar cualquier tipo de emisión o vapor presente, sin importar la composición química de éste. Estos detectores son fáciles de manejar, muy durables, baratos, y portátiles. Sin embargo, son deficientes en su calibración, se requiere largo tiempo de espera en sus reportes, son incapaces de ser selectivos y de dar límites de sensibilidad en su área de monitoreo.

### **Detectores Selectivos de Halógeno.**

Los detectores selectivos de halógeno usan un sensor especializado que permite al monitor detectar compuestos que contienen flúor, cloro, bromo y yodo sin interferir con otras especies. La mayor ventaja de tales detectores es una reducción en el número de alarmas molestas causadas por la presencia de algunos compuestos diferentes en el área.

Estos detectores son fáciles de usar, ofrecen una gran sensibilidad que los detectores no selectivos no tienen (su límite de detección es <5 ppm cuando se usa como monitor y <0.05 onzas/año cuando se usa localizando fugas), y son muy durables. En general, debido a la especificidad parcial en el detector, estos instrumentos pueden ser calibrados fácilmente.

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

Son los detectores más complejos, y los más caros. Estas unidades son capaces de detectar la presencia de una especie simple sin interferir con algún otro compuesto.

### **Aditivos fluorescentes (tinte UV).**

Los aditivos fluorescentes han sido usados en sistemas de refrigeración por varios años. Estos aditivos, son invisibles bajo una luz ordinaria, pero visibles bajo luz ultravioleta (UV), son usados para localizar fugas en sistemas. Los aditivos se adicionan al lubricante de refrigeración cuando el sistema esta en servicio. Las fugas son detectadas por el uso de luz UV que busca el aditivo que se ha escapado del sistema. El color del aditivo cuando es expuesto a la luz UV es amarillo o verde brillante y se observa fácilmente.

Como un detector puntual, el aditivo fluorescente trabaja muy bien, ya que las grandes áreas pueden ser revisadas rápidamente por un individuo. Una fuga de menos de 0.25 onzas/año puede ser encontrada rápidamente con estos aditivos. La única desventaja del uso de aditivos es que algunas zonas pueden ser visualmente complicadas debido al poco espacio para identificar la fuga.

Se debe tener cuidado al usar aditivos fluorescentes debido a la compatibilidad que tiene el aditivo con el lubricante y el refrigerante, por lo que este deberá ser probado antes de ser utilizado. Para contar con información más detallada sobre cual lubricante y refrigerante ha sido probado con determinado aditivo, contacte al fabricante de aditivos fluorescentes.

### Manejo y Almacenamiento

#### Embarque de contenedores fuera de los Estados Unidos.

Para información de embarque en los contenedores, contacte a su distribuidor DuPont® de refrigerante local.

Nombre de embarque adecuado para el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49: gas refrigerante, N.O.S. (contiene: 1,1,1,2-tetrafluoroetano y octafluoropropano).

Tipo de riesgo: Gas no inflamable

Número UN/NA: UN 1078

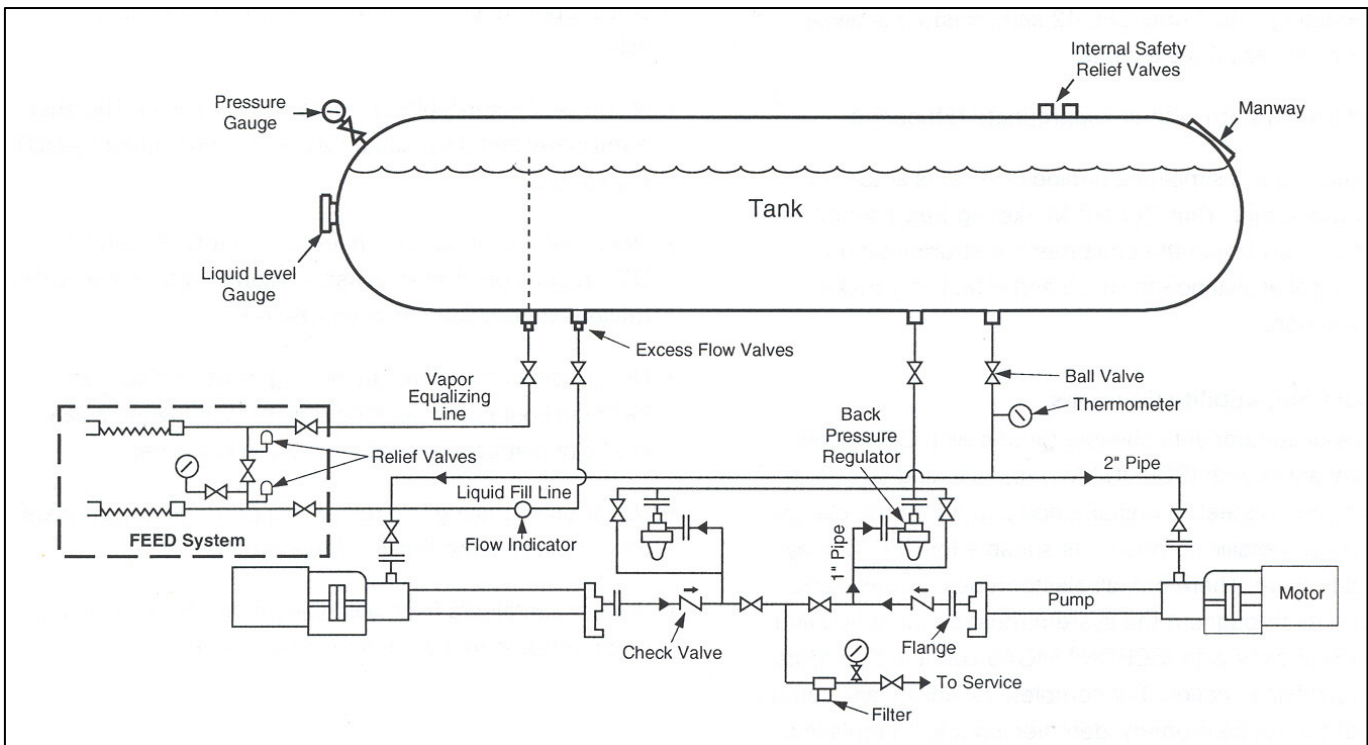
#### Sistema de almacenamiento a granel.

DuPont® puede abastecer sistemas de almacenamiento para el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 a sus clientes. Estos sistemas son prefabricados, probados y listos para ser instalados en el sitio. Las unidades son diseñadas para optimizar economía, eficiencia, y seguridad en el almacenamiento y distribución de estos refrigerantes. Los sistemas incluyen todos los componentes, tales como tanques de almacenamiento, bombas, tubería, válvula, motores y manómetros, todo como una unidad integrada. Todos los sistemas son equipados con un dispositivo llamado FEED system, el cual permite la entrega de producto libre de emisiones y cuenta con una bomba doble que provee un repuesto ya instalado. Las unidades están montadas sobre guías de acero y requieren únicamente localizarse en una placa de concreto con las conexiones eléctricas y de proceso.

Un sistema de almacenamiento a granel se muestra en la **Figura 1**.

Su representante de ventas DuPont® puede guiarle en el arreglo o el sitio de selección, compra, instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

**Figura1. Sistemas de Almacenamiento a granel**





## Conversión de tanques de almacenamiento a granel de CFC-12 a refrigerante DuPont® ISCEON® MO49.

Antes de cambiar de CFC-12 a este refrigerante, el equipo de almacenamiento debe ser analizado para verificar que este es apropiado. El tanque de almacenamiento deberá ser construido bajo las especificaciones de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME), el código de tanques a presión se requerirá colocar en una placa metálica indicando cada una de las presiones máximas de trabajo permitidas (MAWP). La clasificación debe ser de 186psig (1375 kPa abs) o mayor para servicio del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49. Ajustar a la presión y la capacidad del dispositivo de alivio en la parte superior del tanque la cual también debe ser verificada y cambiada si es necesario.

**Nota:** Algunos tanques de almacenamiento a granel comúnmente en servicio para CFC-12 pueden no ser adecuados para el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 debido a una presión inadecuada.

Es conveniente mencionar que los tanques de almacenamiento deben estar completamente vacíos de CFC-12 líquido y vapor antes de introducir el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49. En general, convertir un tanque de almacenamiento de CFC-12 requiere:

1. Remover el CFC-12 del tanque de almacenamiento, de líneas y equipo.
2. Evacuar el tanque de almacenamiento a 25pulg de mercurio de vacío (16.7kPa abs) y purgar con nitrógeno seco comprimido.
3. Hacer las reparaciones necesarias al tanque después de la evacuación inicial y la purga.
4. Repetir el paso 2 hasta que el CFC-12 y la humedad estén dentro de límites aceptables.
5. Rellene el sistema con el refrigerante apropiado.

El procedimiento que se muestra ha sido simplificado de lo que actualmente es un procedimiento muy largo. Su representante de ventas de DuPont® puede asistirlo para obtener el equipo, instrumentación, y asistencia técnica para tener mayor seguridad y realizar una conversión efectiva.

## Consideraciones sobre compatibilidad de materiales.

La mayoría de los componentes metálicos adecuados para CFC-12 son también compatibles con el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49, incluyendo tipos normales de acero al carbón, aluminio y cobre. Sin embargo algunos componentes de elastómeros o no metálicos que se recomiendan para el CFC-12 pueden no ser los más adecuados. Por lo tanto todos los compuestos de elastómeros y no metálicos del sistema deben ser identificados y su compatibilidad con el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 verificada. Ver la sección de compatibilidad de materiales. Para mayor

seguridad cualquier componente que no sea apropiado debe ser identificado y remplazado. En un sistema de almacenamiento de fluorocarbono, los elastómeros son comúnmente encontrados en:

- Empaques y sellos de válvulas manuales.
- Sellos de dispositivos de alivio de presión.
- Juntas y bridas.
- Sellos de bombas mecánicas.
- Juntas de bomba y O-rings.
- O-rings de filtros.
- Juntas de mirillas.
- Diafragma regulador de presión y O-rings.

## Precauciones de manejo para el embarque de contenedores de refrigerante DuPont® ISCEON® MO49.

Las siguientes reglas para el manejo de estos contenedores refrigerantes son fuertemente recomendadas:

- Use equipo de protección personal, como lentes protectores, guantes y zapatos de seguridad cuando maneje contenedores.
- Evite el contacto del líquido refrigerante con la piel, porque este puede causar congelación.
- Nunca caliente un contenedor a temperatura superior de 52°C (125°F).
- Nunca aplique flama directa o vapor vivo al contenedor o la válvula.
- Nunca vuelva a llenar los cilindros desechables con cualquier otra sustancia. El transporte de estos cilindros está prohibido por las regulaciones DOT.
- Nunca vuelva a llenar cilindros retornables sin el consentimiento de DuPont®. Las regulaciones DOT prohíben el transporte de cilindros retornables que han sido llenados sin autorización por DuPont®.
- Nunca use una grúa magnética o polea (de cadena o cuerda) cuando maneje contenedores. Una grúa puede ser usada cuando se tiene una plataforma o soporte para mantener el contenedor.
- Nunca use los contenedores como rodillos, soportes o cualquiera otra cosa que no sea almacenar estos refrigerantes.
- Proteja los contenedores de cualquier objeto que pueda resultar en perforar o generar una abrasión a la superficie metálica.
- Nunca altere o haga mal uso de los dispositivos de seguridad en las válvulas o contenedores.
- Nunca intente reparar o alterar las válvulas o contenedores.
- Nunca aplique fuerza en las conexiones que no embonan. Verifique que las roscas de los reguladores de cualquier equipo auxiliar, se acoplan a las llaves de salida de las válvulas del contenedor.
- Mantenga las válvulas bien cerradas y los protectores o tapas de válvulas en su lugar cuando los contenedores no se estén utilizando.

- Almacene los contenedores bajo techo para protegerlos del clima extremo.
- Use un sistema de recuperación para recuperar los vapores refrigerantes de las líneas después de descargar un contenedor.

## **Recuperación, Regeneración, Reciclado y Disposición.**

### **Recuperación.**

La recuperación se refiere a la remoción del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 del equipo y posteriormente recolectarlo en un contenedor externo apropiado. Como se definió por el Instituto de Refrigeración y Aire Acondicionado (ARI) la recuperación no involucra el procesamiento o alguna prueba analítica. Estos refrigerantes pueden ser recuperados del equipo de refrigeración, usando un equipo fijo en el sitio o uno de los dispositivos de recuperación portátiles que existen en el mercado. El dispositivo portátil contiene un pequeño compresor y un condensador enfriado por aire que puede ser usado para recuperar vapor o líquido. Al final del ciclo de recuperación, el sistema debe ser evacuado para remover vapores. En los Estados Unidos la Agencia de Protección Ambiental (EPA) da las normas para equipos de recuperación. Antes de comprar cualquier unidad de recuperación, revise con el fabricante y asegúrese de que este será usado para recuperar estos refrigerantes.

### **Regeneración.**

La regeneración se refiere al reprocesamiento del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 usado para llevarlo a especificaciones de un producto nuevo.

La calidad del producto regenerado se verifica por análisis químico. En los Estados Unidos, estos refrigerantes son incluidos en el programa de regeneración de refrigerantes DuPont®. Contacte a DuPont® o uno de sus distribuidores de refrigerante para proporcionarle mayor información.

La regeneración ofrece ventajas sobre un procedimiento de reciclado de refrigerante en sitio, ya que estos sistemas no pueden garantizar una remoción completa de contaminantes. Instalar refrigerantes que no cumplan con las especificaciones de un producto nuevo dentro de un equipo puede causar daños costosos.

### **Reciclado.**

El reciclado de un refrigerante se refiere a la disminución de contaminantes usando dispositivos que reducen el aceite, agua, acidez y partículas. El reciclado es un procedimiento de campo de pruebas no analíticas que se realizan al refrigerante. Antes de usar uno de estos dispositivos con el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49, consulte al fabricante para confirmar su compatibilidad.

### **Disposición.**

La disposición se refiere a la destrucción del refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 usado. La disposición puede ser necesaria cuando estos refrigerantes se han contaminado por otros productos que no permitirán alcanzar las especificaciones de aceptación de DuPont® u otros regeneradores. En Estados Unidos existen firmas autorizadas para la disposición de estos productos. Asegúrese de revisar la autorización de la compañía antes de enviar el refrigerante DuPont® ISCEON® MO49 que haya utilizado.

**DuPont Fluoroquímicos**  
**México, 01 800 849 75 14.**

**Para más información llame al Centro  
Electrónico  
de Atención a Clientes (CEAC) de  
DuPont  
al 57 22 11 50 en el D.F.  
[www.dupont.com.mx](http://www.dupont.com.mx)**

**Europa**

DuPont de Nemours  
International S.A.  
2 Chemin de Pavillon  
P.O. Box 50  
CH-1218 Le Grand – Saconnex  
Genova. Suiza.  
41-22-717-5111

**DuPont, USA.**

Chestnut Run Plaza, Edificio 702  
P.O. 80702  
Wilmington, DE.  
19880-0702

**DuPont México, S.A. de C.V.**

Homero 206  
Col. Chapultepec Morales  
C.P. 11570 México, D.F.  
52-55-57 22 11 00

**DuPont Do Brasil S.A.**

Alameda Itapecuru, 506  
Alphaville 06454-080  
Barueri  
São Paulo, Brasil.  
55-11-4166-8263

**DuPont Argentina, S. A.**

Ing. Butty 240-10°  
C1001AFB  
Buenos Aires, Argentina.  
54-11-4021-4800

**DuPont Venezuela, C.A.**

Zona Industrial Carabobo  
Av. Eugenio Mendoza, CAC.  
Valencia, Venezuela.  
58-241-874-7200

Todos los derechos reservados 2005 DuPont o sus filiales. El óvalo de DuPont, DuPont® Los milagros de la ciencia®, e ISCEON®, son marcas registradas de E.I. du Pont de Nemours and Company o sus filiales.



*Los milagros de la ciencia®*