



Suva[®]
refrigerantes

Información técnica

P-MP/409A

Mezclas de Refrigerantes DuPont[®] Suva[®] MP y 409A



Propiedades, Usos,
Almacenamiento
y Manejo

Refrigerante Suva[®] MP39 (R-401A)
Refrigerante Suva[®] MP66 (R-401B)
Refrigerante Suva[®] 409A (R-409A)

Mezclas de Refrigerantes Suva[®] MP y 409A

Propiedades, Usos, Almacenamiento y Manejo

Contenido

Introducción	1
Antecedentes	1
Mezclas de Refrigerantes Suva [®] para Reemplazar el R-12	1
Usos	1
Efecto de las Fugas en el Desempeño.....	2
Propiedades Físicas	2
Estabilidad Química y Térmica	5
Descomposición Térmica	5
Estabilidad con Metales y Lubricantes para Refrigeración	5
Compatibilidad de Materiales	6
Elastómeros	6
Materiales del Motor	6
Desecantes	6
Lubricantes para Refrigeración	6
Permeación en Mangueras	7
Seguridad	17
Toxicidad por Inhalación	17
Derrames o Fugas.....	17
Características No Inflamables de los Refrigerantes Suva [®]	18
Combustibilidad de los Refrigerantes Suva [®]	18
Aumento de las Flamas en Presencia de Refrigerantes Suva [®]	18
Monitores y Detección de Fugas	18
Tipos de Detectores	19
Almacenamiento y Manejo	19
Contenedores de Embarque en los Estados Unidos.....	19
Precauciones en el Manejo de los Contenedores de Refrigerantes Suva [®]	20
Uso Responsable	21
Recuperación	21
Reciclado	21
Disposición	21

Introducción

Antecedentes

Los clorofluorocarbonos (CFC's), que fueron desarrollados hace más de 60 años, tienen muchas propiedades únicas. Son moderadamente tóxicos, no inflamables, no corrosivos y compatibles con otros materiales. Además, tienen las propiedades termodinámicas y físicas que los hacen ideales para una variedad de usos. Los CFC's se han usado como refrigerantes, como agentes espumantes en la fabricación de material aislante, empaques y espumas para empaques protectores; como agentes limpiadores para metales y componentes electrónicos y en muchas otras aplicaciones.

Sin embargo, la estabilidad de estos compuestos, aunada a su contenido de cloro, los ha relacionado con el agotamiento de la capa de ozono que protege la tierra. Como resultado, DuPont ha parado la producción de CFC's y esta ofreciendo alternativas ambientalmente aceptables, como la familia de mezclas refrigerantes marca Suva®.

Mezclas de Refrigerantes Suva® para Reemplazar el R-12

DuPont ha desarrollado los refrigerantes Suva®, como alternativa al CFC-12 en aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado. Estos refrigerantes fueron creados para reemplazar al CFC-12 en equipos de refrigeración existentes. El refrigerante Suva® MP66 es también un excelente reemplazo en aplicaciones que usan R-500.

Los productos Suva® MP39 y MP66 contienen tres componentes: HCFC-22, HFC-152a y HCFC-124. La **Tabla 1A** muestra sus composiciones

Tabla 1A
Composición de las Mezclas de Refrigerantes Suva® MP, % en peso

	HCFC-22	HFC-152a	HCFC-124
Suva® MP39 (R-401 A)	53	13	34
Suva® MP66 (R-401 B)	61	11	28

Tabla 2
Información sobre Refrigerantes

Refrigerante	Nombre Químico	Fórmula	No. CAS*	P. M.
HCFC-22	Clorodifluorometano	CHClF ₂	75-45-6	86.47
HFC-152a	1,1-Difluoroetano	CH ₃ CHF ₂	75-37-6	66.00
HFC-124	2-Cloro-1,1,1,2-Tetrafluoroetano	CHClF ₃	2837-89-0	136.50
HCFC-142b	1-Cloro-1,1, Difluoroetano	CH ₃ CClF ₂	75-68-3	100.47

*Número de registro del Chemical Abstract Service (American Chemical Society)

El refrigerante Suva® 409A contiene tres componentes, como se muestra en la **Tabla 1B**.

Tabla 1B
Composición del Refrigerante Suva® 409A, % en peso

	HCFC-22	HCFC-142b	HCFC-124
Suva® 409A (R-409A)	60	15	25

La **Tabla 2** muestra los nombres y fórmulas químicas de los refrigerantes mencionados

Usos

Los refrigerantes Suva® MP39, MP66 y 409A son mezclas diseñadas para reemplazar al CFC-12 en sistemas de refrigeración existentes.

Algunas aplicaciones para estos refrigerantes son: refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores recirculantes, equipos de refrigeración de supermercados, equipos para transporte refrigerado, dehumidificadores, máquinas dispensadoras de hielo, máquinas dispensadoras de bebidas enlatadas y bebederos de agua potable.

Los productos Suva® MP39 (R-401A) y Suva® 409A (R-409A) son alternativas para usarse en la mayoría de los sistemas que emplean CFC-12. Se esperan capacidades y eficiencias similares al CFC-12, en sistemas que tienen aplicaciones como cuartos fríos, mostradores de lácteos y alimentos en supermercados, máquinas dispensadoras de bebidas y refrigeradores domésticos.

El Suva® MP66 (R-401B) ofrece capacidades similares al CFC-12 en sistemas reacondicionados que usaban CFC-12 y que operan a temperaturas bajas en el evaporador, por lo que resulta adecuado para usarse en equipos de transporte refrigerado, así como congeladores domésticos y comerciales. El refrigerante Suva® MP66 también puede usarse para reemplazar al R-500 en equipo existente.

Las propiedades físicas y termodinámicas de estos refrigerantes Suva®, los hacen reemplazos muy eficientes y seguros para el CFC-12.

La **Tabla 3** resume las características de desempeño teórico del Suva[®] MP39, Suva[®] MP66 y Suva[®] 409A a condiciones determinadas del evaporador. Todas las mezclas muestran una capacidad de refrigeración ligeramente mayor y un coeficiente de desempeño equivalente al CFC-12.

Efecto de las Fugas en el Desempeño

Aunque cualquier fuga en un sistema de refrigeración debe repararse lo más pronto posible, es una ventaja que un refrigerante pueda conservar sus características de desempeño a pesar de atravesar por una serie de recargas, o de fugas. Se realizaron cálculos teóricos para simular las condiciones reales, en las cuales un sistema de refrigeración atraviesa por cinco fugas de vapor y de recargas subsecuentes con Suva[®] MP39. Las fugas de vapor fueron inducidas en un sistema estático (el compresor sin funcionar). Cada derrame fue del 20% del peso original de la carga y cada recarga se hizo en fase líquida. La **Tabla 4** muestra las características de desempeño del sistema de refrigeración después de cada recarga. Aún cuando la composición del refrigerante del sistema cambia, su desempeño permanece comparable al del CFC-12, nivelándose justo abajo de la capacidad del CFC-12.

En pruebas de campo con equipos de operación continua (como en un supermercado), se ha encontrado que las fugas de vapor causan cambios mínimos en la composición del refrigerante. La operación continua, mantiene bien mezclado al refrigerante, lo que da como resultado una fuga de vapor con líquido retenido, más que de exclusivamente vapor en el caso de una fuga en la región de dos fases del sistema de refrigeración.

Propiedades Físicas

La **Tabla 5** muestra las propiedades físicas generales de las mezclas de refrigerantes Suva[®].

Información adicional sobre las propiedades físicas se puede encontrar en otras publicaciones de DuPont. El Boletín ART-10 contiene información sobre viscosidad, conductividad térmica, y capacidad de calor para líquido y vapor saturado, tanto como vapor sobrecalentado. Los Boletines T-MP39-ENG y T-MP39-SI, contienen tablas termodinámicas en unidades de los sistemas inglés y SI, para Suva[®] MP39; y los Boletines T-MP66-ENG y T-MP66-SI, esta misma información para Suva[®] MP66.

Tabla 3
Comparación Teórica del Ciclo para CFC-12, Suva[®] MP39, Suva[®] MP66 y Suva[®] 409A

	CFC-12	Suva [®] MP39 (R-401A)	Suva [®] MP66 (R-401B)	Suva [®] 409A (R-409A)
Capacidad de refrigeración (relativa a CFC-12)	1.00	1.09	1.09	1.13
Coefficiente de desempeño	1.72	1.58	1.58	1.52
Relación de compresión	10.19	13.03	12.67	13.97
Compresor				
Temperatura de descarga °C	130	149	152	154
" °F	266	300	306	310
Presión de descarga, kPa (abs)	1344	1662	1744	1689
" Psia	195	241	253	245

*-23°C (-10°F) evaporador; 54°C (130°F); subenfriar a 43°C (110°F), temperatura de succión 10°C (50°F)

Tabla 4
Efecto Teórico de Fugas en el Desempeño de Suva[®] MP39

Derrame No.	Presión de descarga kPa (psia)	Temperatura de descarga °C (°F)	COP	Capacidad W (Btu/min)
Inicial	990 (144)	95.3 (204)	3.29	2619 (149)
1	967 (140)	94.9 (203)	3.28	2537 (144)
2	944 (137)	93.9 (201)	3.30	2491 (142)
3	928 (135)	93.5 (200)	3.30	2445 (139)
4	916 (133)	93.5 (200)	3.30	2409 (137)
5	905 (131)	92.9 (199)	3.30	2372 (135)
CFC-12	908 (132)	85.8 (186)	3.25	2391 (136)

Supuestos: -6.7°C (20°F) evaporador/37.8°C (100°F) condensador/18.3°C (65°F) gas de succión/5.6°C (10°F) de subenfriamiento.

Tabla 5
Información sobre las Propiedades Generales

Propiedad física	Unidad	Suva® MP39 (R-401 A)	Suva® MP66 (R-401 B)	Suva® 409A (R-409 A)
Composición (% en peso) (HCFC-22/HFC-152a/HCHFC-124)	-	53/13/34	61/11/28	60/15/25 (HCFCs 22, 142b, 124)
Peso molecular	g/mol (prom)	94.4	92.8	97.45
Punto de ebullición, (1 atm)	°C	-33.0	-34.7	-35
	°F	-27.3	-30.4	-31
Temperatura crítica	°C	108	106	107
	°F	226	223	225
Presión crítica	kPa (abs)	4604	4682	4599
	psia	668	679	667
Volumen crítico	m3/kg	0.00196	0.00195	N/A
	ft3/lb	0.0314	0.0312	
Densidad crítica	kg/m3	510.6	512.7	N/A
	lb/ft3	31.9	32.0	
Densidad de líquido a 25°C (77°F)	kg/m3	1194	1193	1219
	lb/ft3	74.5	74.4	76
Densidad de vapor saturado a 25°C (77°F)	kg/m3	29.0	30.7	29.6
	lb/ft3	1.81	1.92	1.85
Calor específico del Líquido a 25°C(77°F)	kJ/kg-K	1.300	1.300	1.29
	Btu/lb-°F	0.310	0.310	0.293
Calor específico del Vapor a 25°C(77°F), a 1 atm de presión	kJ/kg-K	0.734	0.724	0.83
	Btu/lb-°F	0.176	0.173	0.199
	807			
Presión de vapor del líquido saturado a 25°C(77°F)	kPa (abs)	772.9	819.2	807
	psia	112.1	118.8	117
Calor de vaporización a punto de ebullición normal	kJ/kg	227.3	229.4	220.6
	Btu/lb	97.8	98.7	94.9
Conductividad térmica a 25°C(77°F)				
Líquido	W/m-K	0.0900	0.0900	N/A
	Btu/hr-ft°F	0.0517	0.0517	
Vapor a 1 atm	W/m-K	0.0119	0.0119	0.0097
	Btu/hr-ft°F	0.00688	0.00688	0.0056
Viscosidad a 25°C(77°F)				
Líquido	μPa.s(cP)	0.194	0.190	0.184
Vapor (1 atm)	μP	121	121	120
Solubilidad del agua en el refrigerante a 25°C(77°F)	% en peso	0.10	0.10	N/A
Límite de inflamabilidad en el aire (1 atm)	vol%	ninguno	ninguno	ninguno
Potencial de Agotamiento de la capa de ozono	CFC-12=1	0.03	0.035	0.05
Potencial de calentamiento global	CO2=1	973	1,062	1,288
Límite de exposición por inhalación	AEL** ppm (v/v)	1,000	1,000	1,000

*Acta de Control de Sustancias Tóxicas de E.U (TSCA)

** Límite de exposición aceptable, establecido por DuPont

Nota: kPa es presión absoluta

Las Figuras 1 a 6 muestran las relaciones de presión-entalpía para los refrigerantes Suva[®] MP39, Suva[®] MP66 y Suva[®] 409A

Nota: Al igual que el R-500 y R-502 estos refrigerantes Suva[®] presentan un deslizamiento de temperatura en el evaporador y en el condensador. Las isotermas que se presentan dentro de la región de dos fases, muestran una pendiente debido a este deslizamiento de temperatura. Para una explicación más detallada del deslizamiento de temperatura, consulte el Boletín ART-7

Estabilidad Química y Térmica

Descomposición Térmica

Como todos los fluorocarbonos, las mezclas de refrigerante Suva[®] se descompondrán cuando se vean expuestas a altas temperaturas generadas por fuentes tales como flama abierta o calentadores de resistencia eléctrica. La descomposición puede producir compuestos tóxicos e irritantes como cloruro de hidrógeno y fluoruro de hidrógeno. El olor fuerte y picante que despiden, irrita la nariz y garganta y, en general, forzarán a la gente a evacuar el área. De ahí que sea importante evitar la descomposición, siguiendo las recomendaciones de DuPont para manejo y uso.

Estabilidad con Metales y Lubricantes para Refrigeración

Generalmente, las pruebas de estabilidad con metales para los refrigerantes se realizan en presencia de lubricantes para refrigeración. Los resultados de las pruebas de estabilidad con tubo sellado están disponibles para CFC-12/aceite mineral y han demostrado estabilidad a largo plazo en contacto con cobre, acero y aluminio en sistemas de refrigeración reales. El Alquibenceno (AB), poliol éster (POE) y mezclas de AB/aceite mineral, o mezclas de POE/aceite mineral, son posibles candidatos para emplearse con mezclas de refrigerantes Suva[®]. Así mismo, en algunos sistemas herméticos pequeños en donde el retorno del aceite no es un asunto de cuidado, la experiencia ha demostrado que Suva[®] MP39 y 409A, pueden operar con aceite mineral. La **Tabla 6** muestra un resumen de las pruebas de estabilidad térmica realizadas con lubricantes AB y POE, con mezclas de refrigerantes Suva[®]. **Debe observarse que, en todos los casos, los lubricantes AB y POE con estos refrigerantes Suva[®], tuvieron un mejor desempeño que el aceite mineral con CFC-12. Aún cuando DuPont no ha realizado pruebas, se espera un desempeño similar con Suva[®] 409A.**

El método de tubo de prueba sellado empleado para las pruebas de estabilidad, se basó en los métodos ASHRAE 97. Se aplicó calor en un horno, a una solución con un volumen de 3 ml de refrigerante/lubricante, en la presencia de tiras de cobre, acero y aluminio, durante 14 días a 175°C (347°F). Se sometieron a prueba tanto el lubricante puro, como la mezcla de lubricante y refrigerante (con una proporción de volumen de 50/50). Se obtuvo una calificación visual, tanto para las soluciones líquidas como para las muestras del metal, después del tiempo de exposición asignado. La escala de calificación visual va de 0 a 5, siendo 0 la calificación más alta y 5 la más baja.

Una vez que se obtuvo la calificación visual, se abrieron los tubos de muestra y se analizaron el lubricante y el refrigerante (si había presencia de éstos). El lubricante se probaba para ver su contenido de haluros y viscosidad, mientras que en el refrigerante se examinaba la presencia de productos de descomposición. La **Tabla 6** resume los datos típicos de viscosidad, miscibilidad y estabilidad, para el CFC-12 y las mezclas de refrigerante Suva[®]. El rango de miscibilidad del lubricante que se muestra en la **Tabla 6**, indica el rango de temperatura al cual se mezclan el refrigerante y el lubricante para formar una sola fase líquida. Los datos sobre estabilidad para una combinación específica de refrigerante Suva[®]/lubricante (por ejemplo: Suva[®] MP39 con Zerol^{*} 150DL), deben aplicarse tanto a Suva[®] MP39, como a Suva[®] MP66, ya que presentan diferentes composiciones de los tres mismos componentes (HCFC-22, HFC-152a, HCFC-124). Pruebas de laboratorio y la experiencia de campo, reportan un comportamiento similar para Suva[®] 409A. En la tabla 6 se incluyen valores obtenidos para el lubricante puro, la solución lubricante/refrigerante y los tres metales presentes en las soluciones de refrigerante/lubricante. Se determinó la viscosidad en el lubricante no utilizado y el lubricante puro sometido a prueba. Se determinó la presencia de productos de descomposición (fluoruros y cloruros).

Nota: Las combinaciones de lubricante/refrigerante que se mencionan a lo largo de este informe, son para efectos de comparar la estabilidad y la compatibilidad de diferentes lubricantes con los refrigerantes Suva[®]. No se debe inferir que esto suponga o implique una recomendación, respecto a que dichas combinaciones operarán satisfactoriamente en los sistemas de refrigeración.

* Zerol es una marca registrada de Shrieve Chemical Co.

Compatibilidad de Materiales

Es importante revisar la compatibilidad de los materiales de construcción cuando se diseña un equipo nuevo, se reacondiciona un equipo existente o cuando se preparan las instalaciones de manejo y almacenamiento. Como las mezclas Suva[®] han sido diseñadas para emplearse como refrigerantes, los datos sobre compatibilidad, resumidos la **Tabla 7**, se referirán a materiales que comúnmente se emplean en aplicaciones de refrigeración.

Elastómeros

Nota: Los datos en las Tablas 7 y 8 reflejan compatibilidad en tubos de prueba sellados. La compatibilidad del refrigerante en sistemas reales, puede verse influida por las condiciones de operación, la naturaleza de los polímeros empleados, las fórmulas de los compuestos de los polímeros y los procesos de vulcanización que se emplean para crear el polímero. Los polímeros siempre deben someterse a prueba bajo condiciones de operación reales antes de llegar a conclusiones finales sobre su adecuabilidad.

Se obtuvieron los resultados de pruebas de compatibilidad con tubo sellado para una mezcla representativa de refrigerante Suva[®] (36% HCFC-22, 24% HFC-152a, 40% HCFC-124), con once diferentes polímeros y con lubricante de alquilbenceno Zerol 500 (con aditivos). Las compatibilidades de Suva[®] MP39 y Suva[®] MP66, son similares a las de las mezclas mostradas en la **Tabla 7**, ya que sus fórmulas están basadas en los mismos componentes. La **Tabla 7** muestra un resumen de estas pruebas. La **Tabla 8**, presenta un glosario de elastómeros comunes.

Materiales del Motor

Se realizaron pruebas de compatibilidad con una mezcla representativa de refrigerante Suva[®] con lubricantes nafténico y del alquilbenceno en contacto con el material típico de aislamiento de poliéster que se usa en motores herméticos. En esta prueba, el aislamiento de poliéster fue flexionado y se examinaron las cuarteaduras y fracturas para evaluar el nivel de deterioro. Las muestras fueron evaluadas de acuerdo a una escala comparativa, con cero como la mejor calificación (indica que no hubo cambios). Los resultados mostrados en la Figura 7 indican que esta mezcla y la combinación de lubricante de alquilbenceno es muy compatible, ya que no hay deterioro en el poliéster. En general, la mayoría de los motores de compresores modernos (de 10 a 15 años) que se usan en compresores para CFC-12, son compatibles con HCFC-22. Con base en estos datos, las mezclas de refrigerante Suva[®] no deben tener efectos de

consideración en los motores de compresores modernos para CFC-12.

Desecantes

En los sistemas de refrigeración, es muy importante mantener el refrigerante y el lubricante libres de humedad. Para prevenir la acumulación de humedad, generalmente se usan secadores llenos con desecante absorbente de humedad. En general, para R-12, se pueden emplear los desecantes 4A-XH-5 o 4A-XH-6, como secadores de relleno suelto y centro sólido. Para las mezclas de refrigerantes Suva[®], se requiere un nuevo desecante para los secadores de relleno suelto, porque los componentes de las mezclas podrían ser incompatibles con el llenado suelto 4A-XH-5. El desecante XH-9 o sus equivalentes (como el MS594 de Grace) son compatibles con las mezclas de refrigerantes Suva[®] MP y 409A y se recomienda para los secadores de relleno suelto. En cuanto a secadores de centro sólido, algunos modelos existentes de estos secadores, pueden ser compatibles. Consulte al fabricante de secadores o al fabricante de su equipo para determinar el secador adecuado.

Lubricantes para Refrigeración

La mayoría de los compresores requieren un lubricante para proteger las partes internas móviles. Por lo general, el fabricante del compresor recomienda el tipo de lubricante(s) y la viscosidad adecuada que se debe usar para asegurar una operación aceptable y la durabilidad del equipo. Las recomendaciones se basan en diversos criterios, que pueden incluir:

- lubricidad,
- solubilidad del refrigerante/lubricante
- compatibilidad con materiales de construcción
- estabilidad térmica y compatibilidad con otros lubricantes.

Es importante seguir las instrucciones del fabricante en cuanto a los lubricantes que se deben emplear con su equipo.

El retorno del lubricante al compresor es muy importante. Un factor que afecta, es la solubilidad del lubricante/refrigerante en fase líquida, en particular, a las temperaturas del evaporador. Lo ideal, es que el par lubricante/refrigerante sea completamente soluble uno el otro (miscible en sus formas de una fase), lo cual permite que el lubricante fluya con el refrigerante líquido y retorne al compresor. Aún cuando el par refrigerante/lubricante no sea miscible, (en su forma de dos fases) en el evaporador, éste puede todavía tener cierto grado de solubilidad. La solubilidad del refrigerante en el lubricante reduce la viscosidad del lubricante, ayudándolo a fluir a través del evaporador y retornar al

compresor. Es por esta razón que muchos sistemas de refrigeración operan adecuadamente, aún cuando el lubricante y el refrigerante no sean miscibles (aunque sí parcialmente solubles) en el evaporador. Otros factores, como la velocidad de vapor del refrigerante, desempeñan un papel fundamental en el retorno del lubricante. En general, es importante saber que la miscibilidad del lubricante/refrigerante ayuda, pero no necesariamente es esencial para la correcta operación del sistema.

Los lubricantes nafténicos y parafínicos (aceites minerales) son miscibles (totalmente solubles) con el CFC-12 a través de toda la gama de condiciones de operación esperadas, lo cual ayuda al lubricante a regresar al compresor y a mantener una transferencia de calor eficiente. Las mezclas de refrigerante Suva[®] no son totalmente miscibles con aceites minerales. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que las mezclas Suva[®] MP39 y 409A, pueden operar con aceites minerales en muchos sistemas herméticos en donde el retorno del aceite no es un problema. Para los sistemas que requieran de miscibilidad para ayudar en el retorno del aceite, el alquilbenceno ofrece excelente miscibilidad con los refrigerantes Suva[®] MP y 409A.

Permeación en Mangueras

Se han realizado pruebas comparando las tasas de permeación en mangueras con CFC-12, HFC-134a, y las mezcla de refrigerante Suva[®] con mangueras de caucho con recubrimiento de nylon y de nitrilo, como se muestra en la **Tabla 9**. Las tasas de permeación de la mezcla Suva[®] MP son mucho más altas que las de CFC-12 o HFC-134a. Además, las tasas de permeación de la mezcla Suva[®] a lo largo de la manguera con recubrimiento de nylon, se reduce en un factor de 8. Por esta razón, se recomienda el uso de mangueras con recubrimiento de nylon con las mezclas de refrigerantes Suva[®].

Tabla 9
Tasas de Permeación de CFC-12, HFC-134 A, y Mezcla Suva[®] a través de Mangueras con Recubrimiento de Nylon y de Nitrilo (a 80°C [176°F])*

	Tasas de permeación g/cm ² -y (lb/ft ² .y)	
	Recubrimiento de nylon	Nitrilo
CFC-12	0.7 (1.5)	3.7 (7.5)
HFC-134a	0.8 (1.6)	6.8 (14.0)
Mezcla Suva [®] MP	4.3 (8.7)	24.4 (50.0)

*Información proporcionada por Goodyear

Nota: Estas pruebas sólo se realizaron para efectos de comparación. La permeación real será menor. La mezcla de refrigerante Suva[®] está compuesta por HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124 (33/15/52).

Figura 1. Diagrama de Presión-Entalpia para Suva® MP39 (R-401 A) en Unidades SI

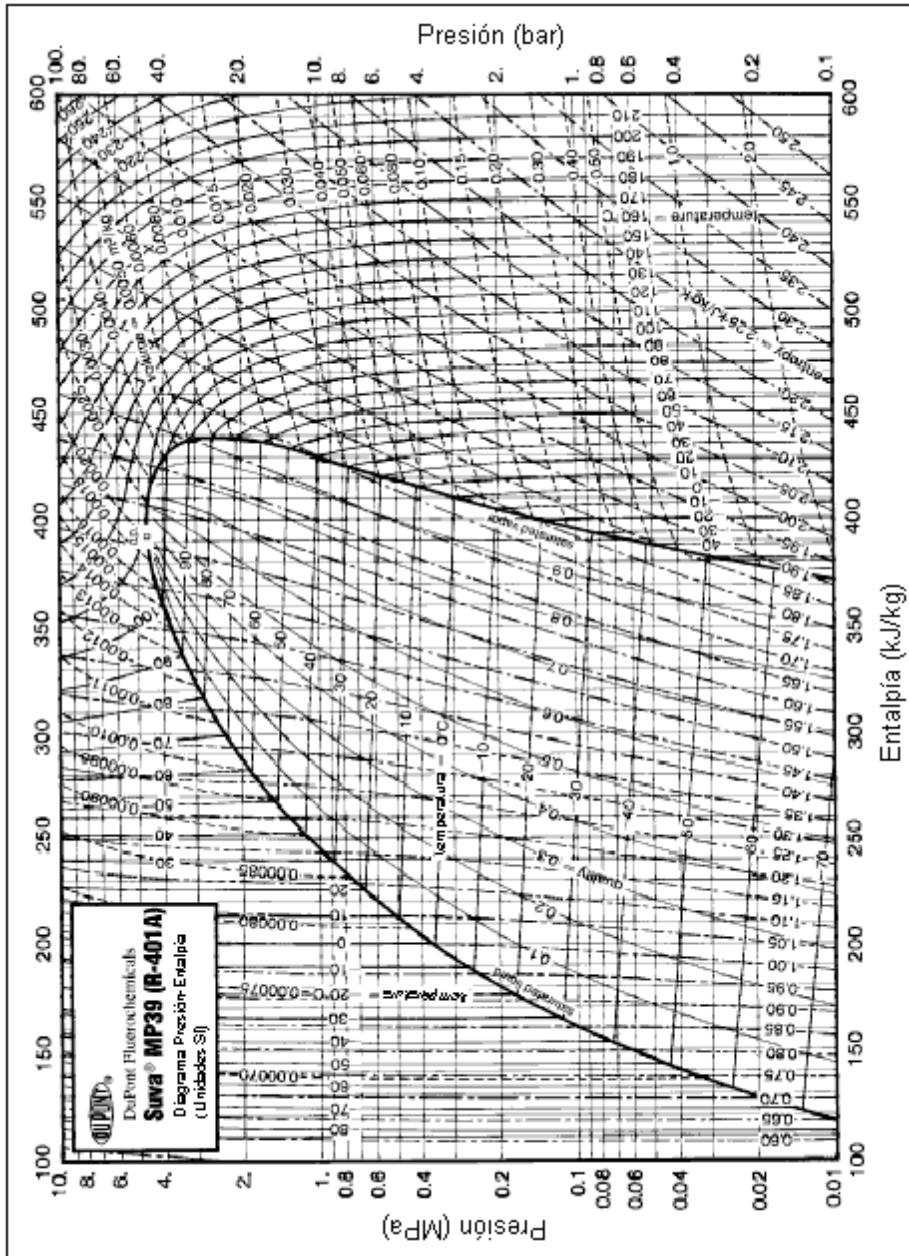


Figura 2. Diagrama de Presión-Entalpia para Suva[®] MP39 (R-401 A) en Unidades del Sistema Inglés

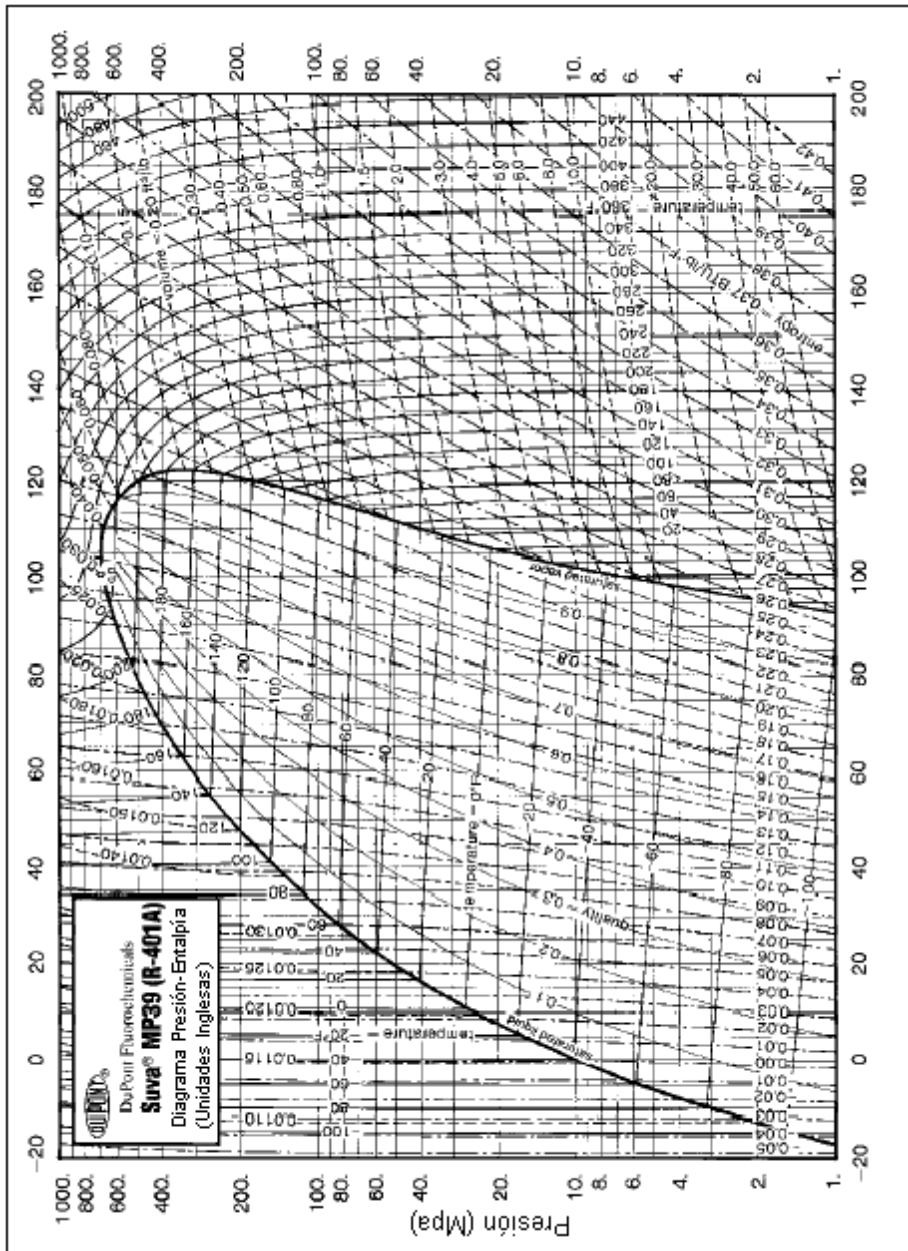


Figura 3. Diagrama de Presión-Entalpia para Suva® MP66 (R-401 B) en Unidades SI

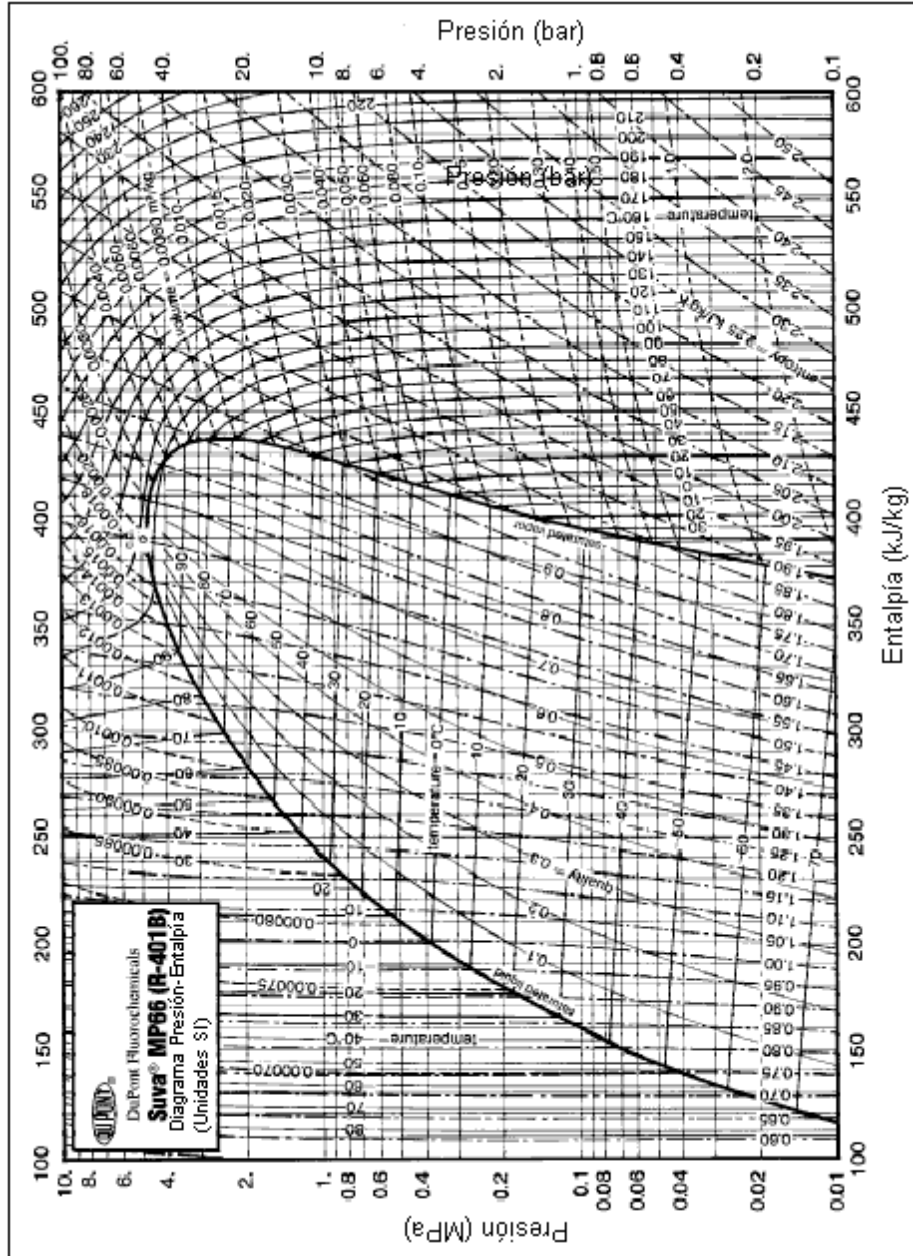


Figura 4. Diagrama de Presión-Entalpia para Suva® MP66 (R-401 B) en Unidades del Sistema Inglés

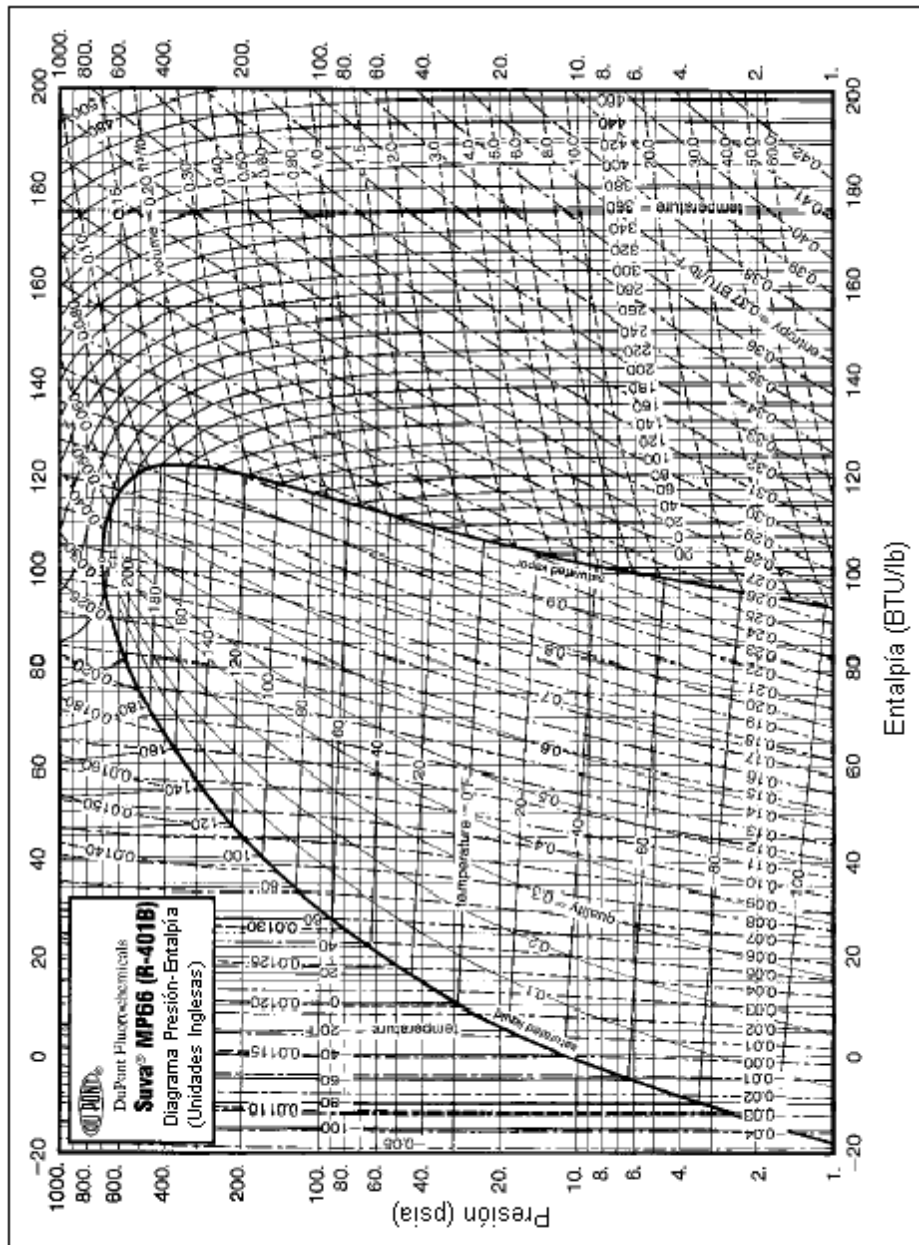


Figura 5. Diagrama de Presión vs. Entalpia para Suva® 409 A (R-409 A) en Unidades SI (reimpreso con permiso de Elf Atochem N.A., Inc)

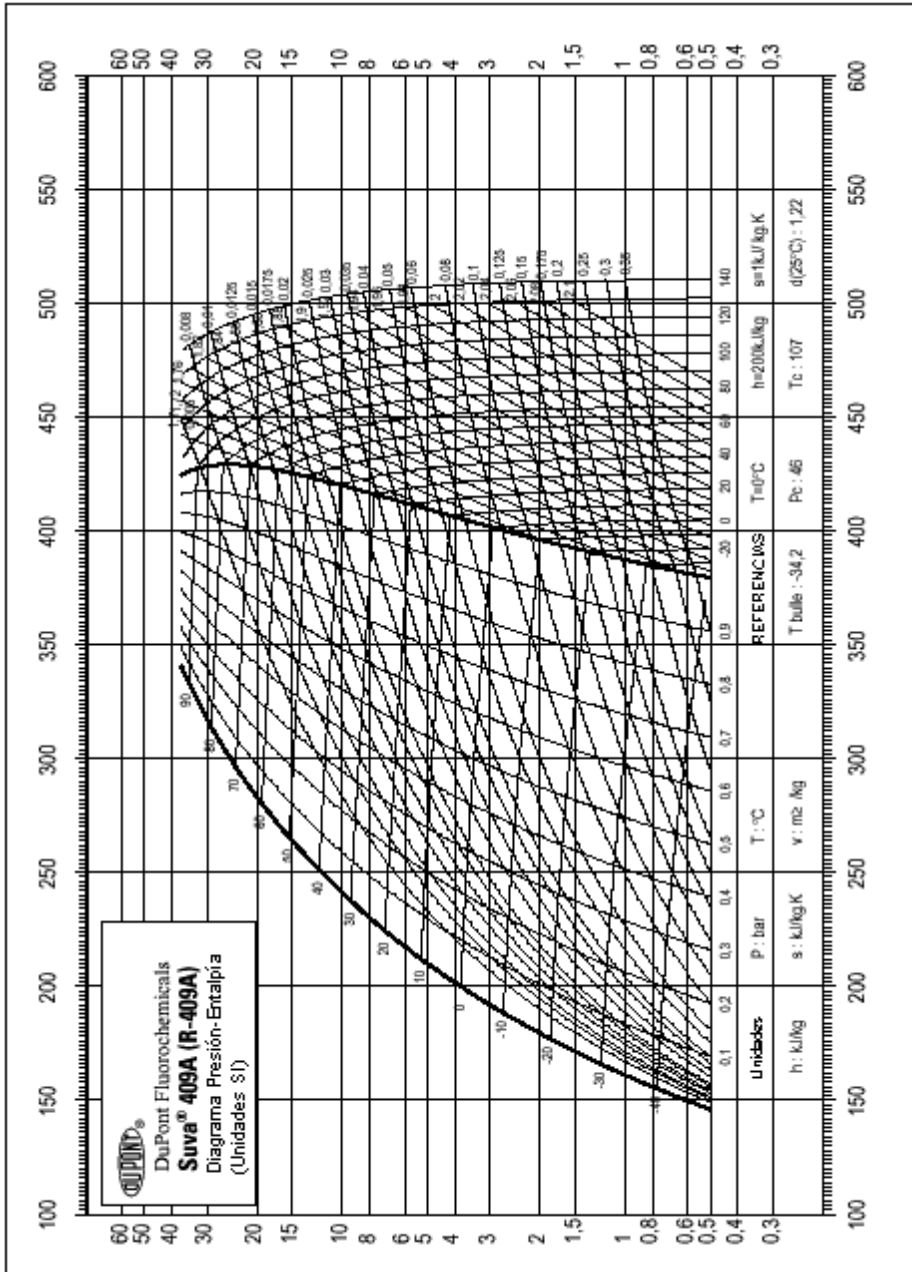


Figura 6. Diagrama de Presión vs. Entalpia para Suva® 409 A (R-409 A) en Unidades del Sistema Inglés (reimpreso con permiso de Elf Atochem N.A., Inc).

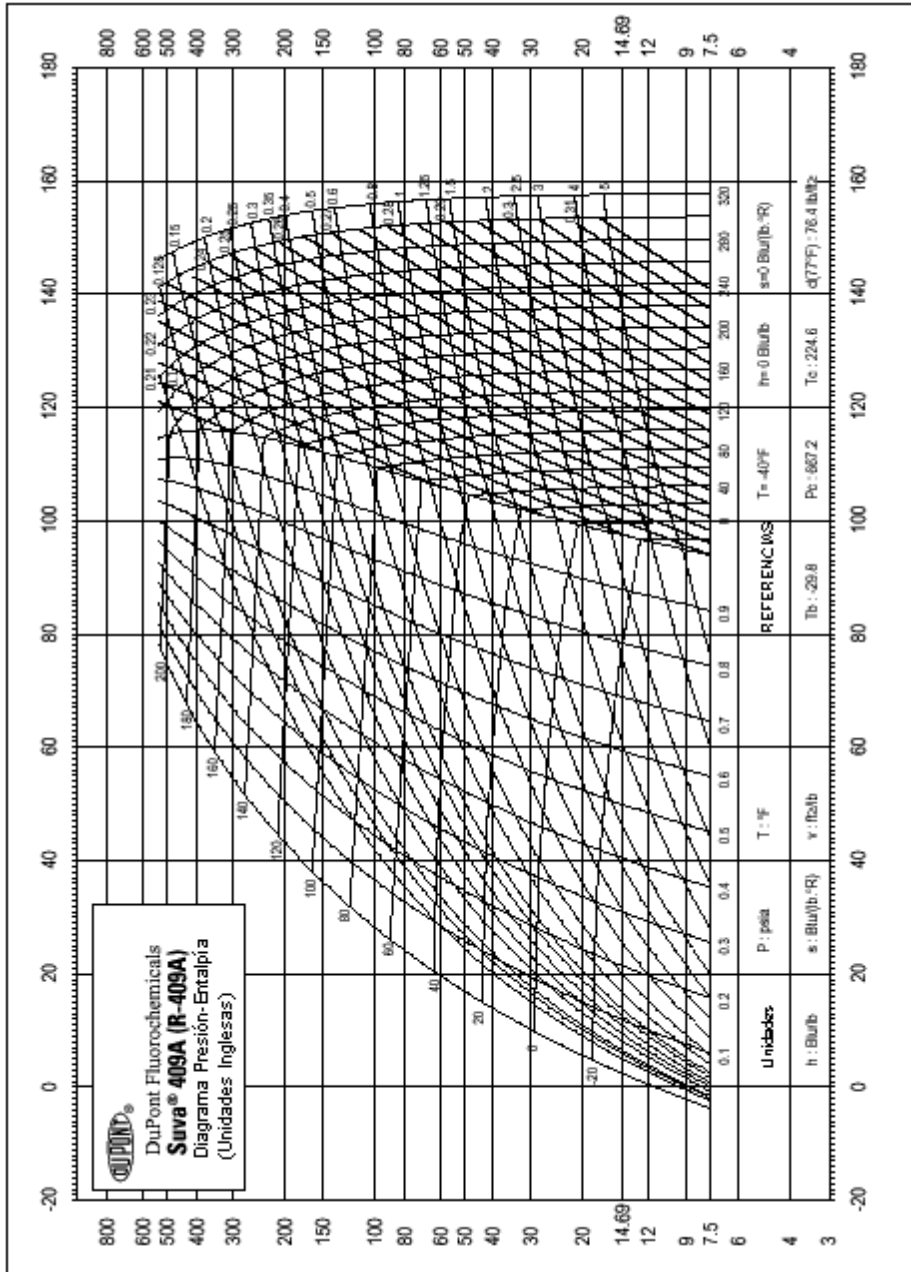


Tabla 6
Estabilidad de Mezclas de Refrigerantes Suva® con Metales y Lubricantes

Lubricante	Aceite Mineral	Aceite Mineral	Zerol 150DL	Zerol 300	Zerol 500T	Castrol Icematic SW22	Castrol Icematic SW32	Castrol Icematic SW68	Castrol Icematic SW100	Mobil EAL Arctic 68	Lub. Ref Emery ISO10	Lub. Ref Emery ISO100	Lubrizol ISO 150
Viscosidad del lubricante CST a 40°C (104°F)	31	125	35	ND	94	22	32	68	100	62	10	100	140
Refrigerante	CFC-12	CFC-12	MP39	Mezcla ^a	Mezcla ^a	Mezcla ^b	Mezcla ^b	Mezcla ^b	Mezcla ^b	Mezcla ^b	Mezcla ^b	Mezcla ^b	Mezcla ^b
Rango de miscibilidad[c] del lub	-50 a 93°C	-50 a 93°C	-40 a 85°C	ND	-10 a 93 °C	-50 a 93°C	-50 a 93°C	-50 a 93°C	-50 a 93°C	-50 a 93°C	ND	-50 a 93°C	ND
90% refrig/10% lub	(-58 a 199°F)	(-58 a 199°F)	(-40 a 185°F)	ND	(14 a 199°F)	(-58 a 199°F)	(-58 a 199°F)	(-58 a 199°F)	(-58 a 199°F)	(-58 a 199°F)	ND	(-58 a 199°F)	ND
Calif. de estabilidad térmica													
Lubricante puro	ND	ND	2,P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lub/refrig.	-	-	2,P	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1, D
Cobre	-	-	2,T	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1, D
Hierro	-	-	0,T	0	0	3	3	0	0	2, T, CP	3, T, CP	1, T	1, D, CP
Aluminio	-	-	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
% de cambio de viscosidad del lubricante puro	ND	ND	ND	ND	ND	2.3	5.0	0.8	4.4	-2.0	1.3	0.1	ND
Análisis de descomposición													
Flúor, ppm	ND	420	ND	10	10	80	60	<7	<7	113	ND	13	57
Cloro, ppm	ND	ND	ND	<10	<10	286	286	<7	<7	340	ND	7	57

ND= No se determinó

^a Mezcla refrigerante representativa de HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124 (36/24/40)

^b Mezcla refrigerante representativa de HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124 (33/15/52)

^c La miscibilidad fue probada en tubo de vidrio sellado en el rango de temperatura de -50 a 93°C (-58 a 199°F)

^d Las mezclas de refrigerante/lubricante fueron todas en proporciones de 50/50 para las pruebas de tubo sellado

La experiencia de campo muestra una compatibilidad similar para Suva® 409A

Calif. de Estabilidad

0= Mejor

5= Peor

Calif. Visual

P= presencia de precipitado

CP= capa de cobre

T= empañado

D = líquido de color oscuro

Tabla 7
Compatibilidad de Suva® MP39 y Suva® MP66 con Elastómeros Seleccionados

	Refrigerante/Lubricante (50/50%)			Sólo Refrigerante			Sólo Lubricante		
	Calif.	Dilatación Lineal	Dureza ΔShore A	Calif.	Dilatación Lineal	Dureza ΔShore A	Calif.	Dilatación Lineal	Dureza ΔShore A
Caucho natural	2	+48	-28	0(2)	+5	-8	2	+56	-34 ^d
Caucho de butilo	2	+20	-30	0(0)	+1	-2	2	+30	-40
EPDM Nordel®	2	+19	-19	0(0)	<-1	-6	2	+31	-19
Neopreno W	0	+7	-3	1(0)	<+1	-14	0	+7	-9
SBR	2	+22	-55 ^b	1(1)	+2	-15	2	+26	-46 ^b
NBR Nitrilo	1	+9	-15	2(0)	+16	-6 ^c	0	<-1	0
Hypalon® 48	0	+3	-6	0(0)	<+1	-1	0	+3	-1
Viton®	2	+12	-11	2(1)	+17	-33	0	-1	1
Silicón	2	+48	-27	2(2)	+31	-14	2	+27	-29
Adiprene® uretano	1	+11	-5	2(2)	+29	-24	0	<+1	1
Caucho polisulfido	2	+12	-21	0(0)	+2	-7	2	+13	-12

^a Los valores entre () son los del CFC-12, para efectos de comparación

^b Pérdida bruta de fuerza tensora (el elastómero se rompió al estirar).

^c Los valores reflejan dureza ΔShore A de -21 (a 25°C [77°F]) y -11 (a 140°C [284°F]).

Notas:

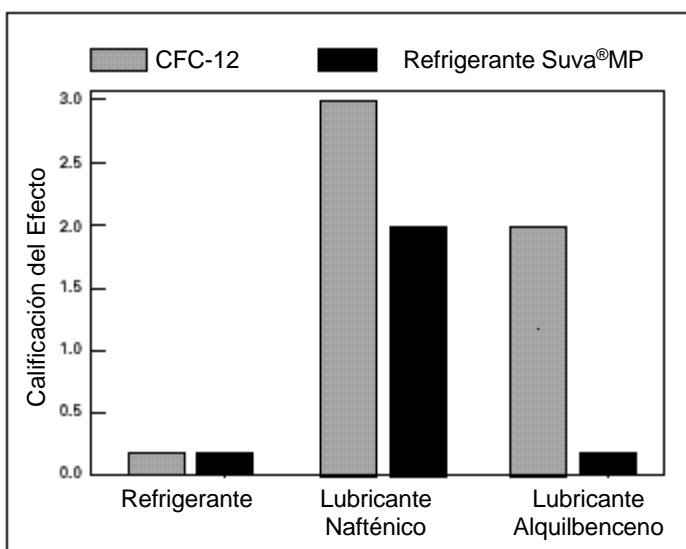
Composición del refrigerante: 22/152a/124 (36/24/40%)

Lubricante: Zerol 500 (un lubricante de alquil-benceno)

Los valores obtenidos se basan en pruebas de tubo sellado a 80°C (176°F) durante 4 semanas

Valores	Dilatación Lineal		Dureza Shore A	
	0=Compatible	≤10	y	≤10
1=Límitrofe	> 10	ó	> 10	
2=Incompatible	> 10	y	> 10	

Figura 7. Compatibilidad con Aislante de Motor Hermético.
Prueba Realizada a 121°C durante 30 días



Nota:

Composición del refrigerante: 22/152a/124 (36/24/40%)

Tabla 8
Glosario de Elastómeros

Nombre Común	Descripción Química	Proveedor Nombre comercial
Caucho natural	Poli-isopreno	
Caucho de butilo	Isopreno copolímero/isobutileno	
EPDM	Etilen/propilen/ terpolímero monómero dieno de cadena lateral	DuPont Dow Elastomers Nordel [®]
Neopreno, Cloropreno	Policloropreno	DuPont Dow Elastomers
Caucho Buna-S (estireno)	Copolímero estireno (25%) butadieno	
Caucho Buna-N (nitrilo)	Copolímero acrilonitrilo/ butadieno	Polysar Krynac [®]
HNBR	Caucho hidrogenado nitril butadieno	Polysar Tornac [®]
Hypalon [®]	Polietileno clorosulfonato	DuPont Dow Elastomers Hypalon [®]
Viton [®]	Fluoruro vinilideno/ hexafluoropropileno copolímero	DuPont Dow Elastomers Viton [®]
Silicón	Poli(dimetil siloxano)	Dow Corning Silastic [®]
Epiclorhidrin Homopolímero	Poliepiclorohidrin	B.F. Goodrich Hydrin [®]
Epiclorhidrin copolímero	Copolímero epiclorhidrin/óxido etileno	B.F. Goodrich Hydrin [®]
Uretano	Producto de la reacción de diisocianatos y glicoles de éter polialquileno	DuPont Company Adiprene [®]
Caucho Polisulfido	Polisulfido orgánico	Thiokol FA [®]

Seguridad

Toxicidad por Inhalación

Las mezclas de refrigerante Suva[®] no implican ningún riesgo agudo o crónico cuando se manejan de acuerdo con las recomendaciones de DuPont y cuando los niveles de exposición se mantienen por debajo de los límites de exposición recomendados, tales como el límite de exposición aceptable (AEL) de DuPont, de 1,000 ppm, para Suva[®] MP39, MP66 y 409A.

El AEL es un límite de exposición aceptable, establecido por DuPont, que especifica el tiempo promedio ponderado (TWA) de exposición a las concentraciones del material en el aire a las que casi todos los trabajadores pueden ser expuestos repetidamente sin presentar efectos adversos, durante una jornada laboral de 8 a 12 horas o 40 horas a la semana. En la práctica, la exposición no prolongada no debe ser mayor a tres veces el límite de exposición establecido (AEL, PEL, TLV u otro índice), publicado por el fabricante, o a 1,250 ppm, **cualquiera que sea menor**. La exposición repetida a vapores de refrigerantes por arriba de los límites recomendados por el fabricante, puede tener efectos adversos en la salud y debe evitarse.

La inhalación de altas concentraciones de vapores de refrigerantes Suva[®] puede provocar depresión temporal del sistema nervioso central con narcosis, letargo, y efectos anestésicos. Otros efectos que pueden presentarse son mareo, sensación de intoxicación, y pérdida de la coordinación. La inhalación continua de altas concentraciones de vapores de refrigerantes Suva[®], puede provocar irregularidades cardíacas (sensibilización cardíaca) y pérdida de la consciencia. La sobreexposición excesiva, puede provocar la muerte. Una persona que presente cualquiera de los síntomas iniciales debe ser trasladada a un área ventilada y solicitar atención médica.

Sensibilización Cardíaca

Al igual que con muchos otros halocarburos e hidrocarburos, la exposición a altas concentraciones provoca la sensibilización del corazón a la adrenalina, lo cual puede provocar irregularidades cardíacas e incluso paro cardíaco. La probabilidad de presentar estos problemas cardíacos se incrementa si la persona se encuentra bajo estrés emocional o físico. Los refrigerantes Suva[®] pueden provocar estas respuestas, en niveles de exposición muy superiores al AEL, pero el grado de los efectos depende de cada persona y no ha sido totalmente determinado.

Si una persona es expuesta a concentraciones muy altas de refrigerantes Suva[®], debe alejarse inmediatamente del área y buscar asistencia médica como medida de precaución. NO permanezca en el área para arreglar una fuga o realizar otras tareas –los efectos de la sobreexposición pueden presentarse súbitamente.

Si una persona presenta síntomas de sobreexposición a cualquier refrigerante, debe recibir asistencia médica de inmediato. NO administre al lesionado drogas como la epinefrina, porque este tipo de sustancias puede incrementar el riesgo de problemas cardíacos. Si la persona tiene dificultad para respirar, administre oxígeno. Si el lesionado no respira, aplique respiración artificial.

Derrames o Fugas

Si llegara a liberarse vapor en grandes cantidades, debido a una fuga o derrame importante, los vapores podrían concentrarse cerca del suelo o en áreas de poca elevación, llegando a desplazar al oxígeno necesario para la respiración y causar asfixia. Siempre que ocurra un derrame o fuga importante, utilice el equipo de respiración y de protección personal adecuado. Evacue a *todas* las personas hasta que el área haya sido bien ventilada. Utilice sopladores de aire o ventiladores para que el aire circule al nivel del piso. No regrese al área afectada a menos que esté equipado con aparatos de respiración autocontenidos.

Siempre use mascarillas de respiración cuando entre a los tanques u otras áreas en las que pudieran concentrarse vapores. Utilice un sistema acompañante y establezca una línea de vida. Para mayor información, consulte la Hoja de Datos de Seguridad del Producto (MSDS) del refrigerante Suva[®] específico que planea utilizar.

Algunos refrigerantes Suva[®] tienen un olor ligeramente dulce, que puede ser difícil de detectar. Por lo tanto, puede ser necesario realizar verificaciones frecuentes de fugas e instalar detectores permanentes de fugas en áreas cerradas en donde se encuentre personal.

Para garantizar la seguridad durante el empleo de refrigerantes Suva[®] en áreas cerradas, primero enrute las válvulas de alivio y tuberías de ventilación hacia el exterior, alejadas de las entradas de aire. Asegúrese de que el área esté bien ventilada; de ser necesario, emplee sistemas de ventilación de emergencia para hacer circular los vapores de refrigerante. Asegúrese de que el área de trabajo se encuentre libre de vapores antes de iniciar cualquier actividad. Y por último, instale equipos de monitoreo del aire para detectar fugas.

Contacto con la Piel y los Ojos

Siempre que haya riesgo de exposición a refrigerantes líquidos, use prendas protectoras. En los casos en los que puedan ocurrir salpicaduras de refrigerante, use *siempre* careta y protectores para los ojos. Si ocurre contacto con los ojos, enjuáguese con abundante agua (consulte el MSDS). En su forma líquida los refrigerantes Suva[®] pueden congelar la piel por contacto, causando quemaduras por frío.

Si existe algún contacto, sumerja las áreas expuestas en agua *tibia*, no fría, ni caliente.

Si no puede tratarse de inmediato, aplique una capa ligera de ungüento no medicado, como el petrolato, en el área afectada. Si no puede aplicar el ungüento en el área afectada, como es el caso de los ojos, aplique un vendaje flojo.

En todos los casos, busque asistencia médica de inmediato.

Características No Inflamables de los Refrigerantes Suva[®]

La no inflamabilidad, es un requisito esencial de las aplicaciones para refrigeración y aire acondicionado. Las mezclas de refrigerantes Suva[®] están formuladas para que no sean inflamables, ni lleguen a tener una composición inflamable en caso de fugarse del equipo. Así mismo, los Laboratorios Underwriters, Inc (UL) de Estados Unidos han realizado extensas pruebas de inflamabilidad y han incluido a los refrigerantes Suva[®] en sus listas de refrigerantes con una calificación de “prácticamente no inflamables” (igual a la del HCFC-22).

Combustibilidad de los Refrigerantes Suva[®]

Los refrigerantes Suva[®] no son flamables en el aire, en ninguna concentración. Sin embargo, si los refrigerantes Suva[®] se presurizan con aire y son calentados a altas temperaturas, el contacto con una flama, podría resultar en la combustión del refrigerante. La operación normal del equipo no debe permitir la entrada de aire. Por lo tanto, la combustión del refrigerante presurizado, no debe ser una preocupación.

Una práctica común con el CFC-12, consiste en emplear una pequeña cantidad del refrigerante con aire presurizado en un sistema de refrigeración para verificar la existencia de fugas. Esta práctica de presurización debe ser evitada con todos los nuevos refrigerantes, ya que podría resultar en una mezcla combustible. Hoy en día, existen muchos otros métodos de detección de fugas.

Aumento de las Flamas en Presencia de Refrigerantes Suva[®]

Otro efecto observado es el aparente avivamiento de una flama abierta en la presencia de altas concentraciones de distintos refrigerantes como HCFC-22, R-500, HFC-134a, y los refrigerantes Suva[®]. Ocurre un cambio en el color de la flama de azul a naranja o amarillo, así como un aparente alargamiento de la flama desde el extremo de la punta del mechero. La flama se apagará una vez que la fuente sea eliminada del área de alta concentración. Este efecto ha sido observado principalmente cuando las flamas se aplicaban a zonas como los canales de las tuberías u otras áreas bajas en donde los vapores se habían acumulado a niveles peligrosamente altos.

Sin embargo, es importante mencionar que las pruebas han demostrado que este efecto no ocurre a menos que la concentración de refrigerante sea superior a 100,000 ppm, el cual es un nivel no apto para trabajar. Por lo tanto, si se observan aumentos de flamas, cuando éstas se enciendan en los alrededores de cualquier sistema refrigerante:

1. Suspenda las labores de inmediato
2. Desaloje el área de alta concentración
3. Emplee ventiladores en el área para dispersar y reducir la concentración de refrigerante
4. Monitoree los niveles de refrigerante en el área antes de reiniciar las labores.

Monitores y Detección de Fugas

Durante los servicios al equipo, el personal encargado ha venido utilizando durante años equipos de detección de fugas. Hay detectores de fugas tanto para señalar fugas específicas, como para monitorear una habitación entera continuamente. Existen varias razones para el señalamiento de fugas ó el monitoreo del área, como: conservación del refrigerante; protección del equipo; reducción de emisiones fugitivas y protección de los trabajadores. La Norma 15 de ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado) define los requerimientos para los monitores de aire en los cuartos de maquinaria de refrigeración. De acuerdo con esta Norma, *puede ser* necesaria la instalación de monitores de aire capaces de medir entre 0 y 1500 ppm de refrigerante, en instalaciones interiores. Los usuarios deben consultar la Norma ASHRAE 15 para determinar lo que se requiere en su instalación en particular.

Los detectores de fugas pueden clasificarse en dos grandes categorías: indicadores de fugas y monitores de área. Antes de adquirir un monitor o un indicador, se deben tomar en cuenta varios factores como sensibilidad, límites de detección y selectividad del equipo.

Tipos de Detectores

Si usamos la selectividad como criterio, los detectores de fugas pueden clasificarse en tres categorías: no selectivos, selectivos de halógeno o específicos de compuestos. En general, a medida que aumenta la especificidad del monitor, incrementa también su complejidad y costo. Otro método de detección de fugas, es la adición de aditivos fluorescentes en el sistema.

El boletín ARTD-27 de DuPont, presenta una explicación detallada sobre detección de fugas, así como una lista de fabricantes de equipo de detección de fugas.

Detectores No Selectivos

Los detectores no selectivos son aquéllos que detectan cualquier tipo de emisión o vapor presente, sin importar su composición química. En general, estos detectores son muy fáciles de usar, muy resistentes, poco caros y, casi siempre, portátiles. Sin embargo su incapacidad para ser calibrados, las desviaciones que presentan a largo plazo, su falta de selectividad y de un límite de sensibilidad, limitan su uso al monitoreo de áreas. Algunos detectores que hay ahora en el mercado, no son suficientemente sensibles para emplearse con composiciones de mezclas de refrigerantes Suva®.

Detectores Selectivos de Halógeno

Los detectores selectivos de halógeno emplean un sensor especializado que permite al monitor detectar compuestos que contengan, flúor, cloro, bromo y yodo, sin la interferencia de otros elementos. La principal ventaja de este tipo de detectores es la reducción en el número de alarmas molestas o falsas alarmas causadas por la presencia de algún compuesto en el área, diferente al compuesto objetivo.

En general, estos detectores son fáciles de usar, ofrecen mayor sensibilidad que los detectores no selectivos (los límites de detección son generalmente de <5ppm cuando se usan como monitores de área y <0.05 oz/yr cuando se usan como indicadores de fugas) y son muy durables. Además, debido a la especificidad parcial del detector, estos instrumentos pueden ser calibrados fácilmente. Consulte a los fabricantes de detectores de fugas, respecto a los modelos recientes.

Detectores de Compuestos Específicos

Son los detectores más complejos, y casi siempre, los más caros. En general, estas unidades son capaces de detectar la presencia de un compuesto único, sin la interferencia de otros compuestos.

Almacenamiento y Manejo

Contenedores de Embarque en los Estados Unidos

Las mezclas de refrigerantes Suva® están compuestas por gases comprimidos licuados acuerdo con el Departamento de Transporte de Estados Unidos (DOT), un gas no inflamable comprimido, se define como material no inflamable, siempre que tenga una presión absoluta mayor a 40 psi a 21°C (70°F) y/o una presión absoluta mayor a 104 psi a 54°C (130°F).

A continuación se presentan las designaciones establecidas por el DOT:

- Nombre correcto de embarque: Gas licuado N.O.S. (contiene clorodifluorometano y clorotetrafluoroetano)
- Tipo de riesgo: 2.2
- No. UN: 3163

Se pueden usar tres tipos diferentes de contenedores para transportar refrigerantes Suva®; la **Tabla 10** muestra sus dimensiones, capacidad de agua y especificaciones DOT. Todos los dispositivos de liberación de presión en los contenedores, deben cumplir con las especificaciones correspondientes de las Normas de la Asociación de Gas Comprimido (CGA) para cilindros de gas comprimido, carga y tanques portátiles.

Tabla 10
Especificaciones de los Contenedores de para Refrigerantes Suva®

Capacidad de Agua	Dimensiones	Especif. DOT
Dispos-A-Can® 30 lb	10"x10"x 17" (caja)	39
125 lb	55" H x 10" OD	4BA300
1700 lb ton	82" L x 30" OD	110A500W

Los cilindros de 30 lb conocidos como Dispos-A-Can® (o DAC) caben en una caja que mide 10x10x17". Revise la información en el empaque para determinar la orientación adecuada del cilindro para remover líquido o vapor. Dispos-A-Can® es una marca registrada de DuPont para este tipo de contenedores desechables.

Los cilindros de 125-lb, están equipados con una válvula no rellenable de vapor líquido CGA-660. Con esta válvula de dos vías, las mezclas de refrigerantes Suva[®] pueden ser extraídas del cilindro como vapor o como líquido, sin necesidad de invertir el cilindro. La manivela de la válvula de vapor, se localiza en la parte superior del

mecanismo de la válvula. La manivela de la válvula de líquido, se ubica a un lado de la válvula y está acoplada a un tubo que baja hasta la parte inferior del cilindro. Cada una está claramente identificada como de vapor o líquido.

Tabla 11
Códigos de color y pesos de llenado para mezclas de refrigerantes Suva[®]

Refrigerante	Color	Refrigerante, peso neto (lb)			
		No. PMS	Capacidad de Agua 30-lb	Capacidad de Agua 125-lb	Cilindro Ton.
Suva [®] MP39 (R-401A)	Rojo coral	177	30	125	1700
Suva [®] MP66 (R-401B)	Amarillo ocre (mostaza)	124	30	125	1700
Suva [®] 409A (R-409A)	Tostado	465	30	125	1700

La **Tabla 11** muestra los colores y el peso del contenedor para los cilindros de 30 y 125 libras diseñados para emplearse con mezclas de refrigerantes Suva[®]

La Figura 8 muestra la construcción general de un contenedor retornable de una tonelada. Observe que un extremo del contenedor tiene dos válvulas. Si se da vuelta al contenedor, de manera que las válvulas estén alineadas verticalmente, la válvula superior descargará vapor, y la válvula inferior, líquido. Las válvulas están protegidas por una cubierta tipo domo.

Los contenedores de una tonelada, están equipados con dos conectores fundibles en cada extremo. El metal de estos conectores está diseñado para empezar a fundirse a 69°C (157°F) y a fundirse por completo a 74°C (165°F). Los contenedores nunca deben ser expuestos a calor, a temperaturas mayores a 52°C (125°F). Cada uno de los extremos del contenedor, cuenta también con una válvula de resorte de seguridad.

Precauciones en el Manejo de los Contenedores de Refrigerantes Suva[®]

Se recomienda ampliamente seguir las siguientes reglas en el manejo de contenedores de refrigerantes Suva[®]:

- Siempre que maneje contenedores de refrigerantes, use equipo de protección personal como gafas de seguridad con protección a los lados, guantes y calzado de seguridad.
- Evite el contacto de refrigerante líquido con la piel, ya que puede causar quemaduras por congelamiento.
- Nunca someta a los contenedores a temperaturas mayores a 52°C (125°F)

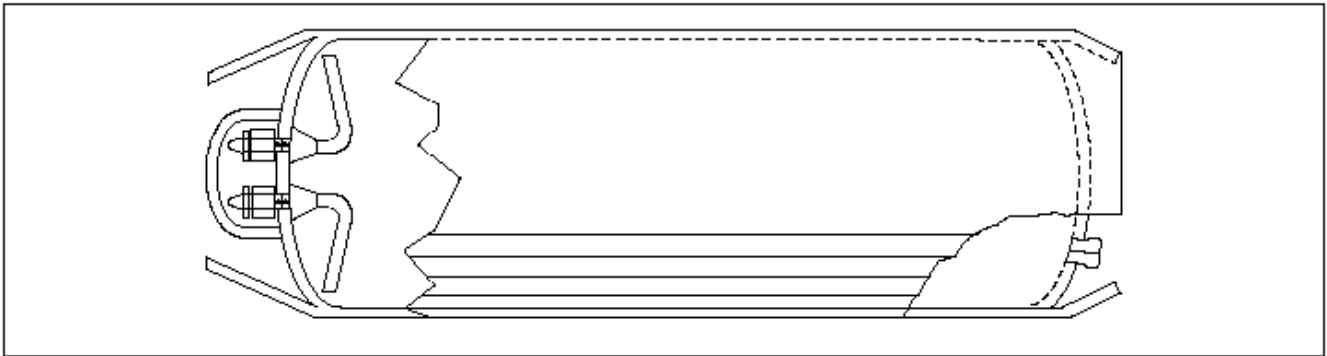
- Nunca aplique flama directa o vapor vivo a un contenedor o válvula
- Nunca rellene los cilindros desechables con cualquier otra sustancia. Los reglamentos del DOT prohíben el transporte de cilindros desechables rellenos.
- Nunca rellene los cilindros retornables sin el consentimiento de DuPont. Los reglamentos del DOT prohíben el transporte de cilindros retornables rellenos sin la autorización de DuPont.
- Nunca emplee una grúa magnética o una polea (de cadena o cuerda) para manejar los contenedores. Se puede usar una grúa, cuando se tiene una plataforma o soporte seguro para sostener el contenedor.
- Nunca use los contenedores como rodillos, soportes o para cualquier otra cosa que no sea almacenar refrigerante
- Proteja los contenedores de cualquier objeto que podría causar ralladuras o abrasiones en la superficie del metal.
- Nunca altere o haga mal uso de los dispositivos de seguridad en las válvulas o contenedores.
- Nunca intente reparar o modificar los contenedores o válvulas
- Nunca fuerce conexiones que no encajan. Verifique que las roscas en los reguladores o en cualquier otro equipo auxiliar, se acoplen a las llaves de salida de las válvulas del contenedor.
- Mantenga las válvulas bien cerradas y los protectores o tapas de la válvula en su lugar cuando los contenedores no se estén utilizando.
- Almacene los contenedores bajo techo para protegerlos de cambios de clima extremos

- Utilice un sistema de recuperación de vapor para recolectar los vapores de refrigerante de las líneas antes de descargar.

Uso Responsable

El uso responsable de refrigerantes Suva® requiere que el producto sea recuperado para su reutilización o desecho, siempre que sea posible. Desde un punto de vista económico y ambiental, es muy importante la

Figura 8. Contenedor Retornable de una Tonelada



Recuperación

La recuperación consiste en retirar el refrigerante Suva® del equipo y recolectarlo en un contenedor adecuado. De acuerdo con la definición del Instituto de Refrigeración y Aire Acondicionado (ARI) de Estados Unidos, la recuperación no implica el procesamiento o análisis de los refrigerantes. Los refrigerantes Suva® pueden recuperarse del equipo de refrigeración a través de equipo fijo ó a través de muchos de los instrumentos de recuperación portátiles que ahora hay en el mercado. Los instrumentos portátiles, contienen un pequeño compresor y un condensador enfriado por aire, y pueden ser utilizados para la recuperación de vapor o líquido. Al final del ciclo de recuperación, el sistema debe ser evacuado para eliminar todos los vapores. En Estados Unidos, la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) ha fijado normas para el equipo de recuperación. Antes de comprar cualquier unidad de recuperación, verifique con el fabricante que contenga los sellos elastoméricos y el lubricante de compresor adecuado para los refrigerantes que usted desea recuperar.

Reciclado

El reciclado de refrigerantes se refiere a reducir el nivel de contaminantes en refrigerantes usados, pasando éstos a través de dispositivos que separan o reducen la cantidad de lubricante, agua, acidez y particulados. En general, el

recuperación y reuso de los refrigerantes. Por otra parte, el acta de Aire Limpio de los Estados Unidos (U.S. Clean Air Act) y otras reglamentaciones mundiales prohíben la descarga de refrigerantes CFC's y HCFC's en el aire, durante las operaciones de mantenimiento, servicio o eliminación de equipo de refrigeración.

reciclado es un procedimiento de campo o en sitio, que no implica la realización de análisis o pruebas a los refrigerantes. Los refrigerantes Suva® pueden ser reciclados a través de muchos de los equipos de reciclado que existen hoy en día, que permiten que la carga completa sea sustraída del equipo de refrigeración y sea reciclada. Si usted recicla rutinariamente refrigerantes Suva® a través de varios ciclos, le recomendamos que verifique la composición del refrigerante periódicamente, para evitar disminución del rendimiento, en el poco probable caso de que la composición haya cambiado.

En Estados Unidos, la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) ha fijado normas para el equipo de reciclado. Consulte al fabricante de su equipo antes de especificar el equipo de reciclado para cualquier refrigerante.

Disposición

La disposición se refiere a la destrucción de refrigerante Suva® usado. Puede ser necesario desechar un refrigerante, cuando éste se ha contaminado en exceso con otros productos y no cumple con las especificaciones de aceptación de DuPont o de otros reclamadores. Aún cuando DuPont actualmente no acepta refrigerantes muy contaminados para su desecho, existen compañías certificadas para la disposición de desechos. Siempre verifique si la empresa, a la que le envía el refrigerante usado, esta calificada para desecharlo.

Para Mayor Información

México

DuPont S.A. de C.V
Homero 206
Col. Chapultepec Morales
C.P. 11570, México D. F.
52-55-5722-1000

www.suva.com

La información aquí contenida se basa en datos técnicos y pruebas que nosotros consideramos confiables y su uso está dirigido a personas que cuentan con habilidades técnicas, bajo su propia discreción y riesgo. Debido a que las condiciones de uso quedan fuera del control de DuPont, no podemos asumir ninguna responsabilidad por los resultados obtenidos o daños incurridos a través de la aplicación de los datos aquí contenidos.