RENISO

Aceites de refrigeración

MOVING YOUR WORLD

LUBRICANTS.
TECHNOLOGY.
PEOPLE.

FUCHS

MOVING YOUR WORLD

Queremos mantener el mundo en movimiento, con soluciones de lubricación innovadoras y tecnológicas que tengan un impacto duradero en el futuro.

Con este fin, hemos aunado nuestros conocimientos y experiencia en una amplia gama de áreas de aplicación.

Nuestro objetivo: mantener el mundo de nuestra clientela en movimiento de una forma eficiente, sostenible y fiable.

Hoy y mañana...

¿Qué podemos mover por ti?

FUCHS LUBRICANTES

Datos clave

Compañía: FUCHS LUBRICANTES S.A.U., una empresa del Grupo FUCHS
Sede: Castellbisbal
Gama de productos: Más de 10.000 soluciones de lubricación para todo tipo de sectores y aplicaciones presentes en la industria y la automoción
Certificaciones: ISO 9001:2015, IATF 16949:2016; ISO-14001:2015; ISO 45001:2015; NSF ISO 21469; TISAX; PYME innovadora; Certificado Energía 100 % renovable
Producción neutral en CO_2*.

Desde 1931 perseguimos el mismo objetivo: mantener el mundo en movimiento. En FUCHS desarrollamos, producimos y comercializamos soluciones de lubricación tecnológicamente innovadoras con un impacto sostenible en el futuro. La confianza es la base de todo lo que nos define y también una promesa para nuestra clientela, que comprende prácticamente todos los sectores y áreas de aplicación.

Nuestra dilatada experiencia y un equipo de más de 500 profesionales en los campos de la ciencia y la ingeniería trabajan en el desarrollo de soluciones más eficientes y sostenibles, teniendo siempre en cuenta el cumplimiento de estándares y normativas a todos los niveles. Tenemos amplia experiencia en procesos y entablamos diálogos con nuestra clientela que nos permiten dar un servicio fiable, seguro y eficiente más allá del lubricante.

En la filial española contamos con laboratorios propios de I+D que son referencia dentro del Grupo FUCHS y una planta de producción sostenible en generación y consumo de energía. Estos son los aspectos diferenciadores que nos permiten estar a la altura para seguir moviendo el mundo.

* Las emisiones inevitables de CO_2 se resarcen con medidas compensatorias.

Los aceites de refrigeración tienen un papel importante en el área de los lubricantes y la tecnología de lubricación. La larga vida útil esperada de los compresores de frío depende en gran medida de la calidad del aceite de refrigeración empleado.

Además de unas características de solubilidad favorables con el refrigerante, son importantes una buena fluencia a baja temperatura y una elevada estabilidad térmica en presencia del refrigerante.

Índice

El desarrollo de aceites de refrigeración de alto rendimiento	06
Cuatro buenas razones para elegir los aceites de refrigeración RENISO	08
Requisitos y clasificación de los aceites de refrigeración	10
Datos físicos y químicos de los aceites de refrigeración	12
Aceites de refrigeración basados en aceites minerales	18
Aceites de refrigeración sintéticos	20
Compatibilidad elastomérica de los aceites de refrigeración	46
Test tecnológicos típicos para los aceites de refrigeración	47
Programa de servicios FUCHS	48
Tabla de productos RENISO	52
Nuevos aceites de refrigeración innovadores RENISO	58
Guía de selección de aceites de refrigeración para sistemas industriales y comerciales	64
Gama de productos RENISO de un vistazo	66

El desarrollo de aceites de refrigeración de alto rendimiento

La interacción con otras sustancias, particularmente con el refrigerante utilizado, en condiciones de temperaturas fluctuantes, crea unas demandas específicas sobre el lubricante utilizado en el circuito.

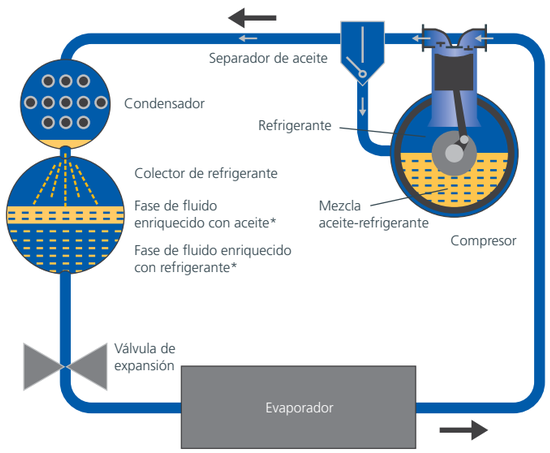
La principal función de un aceite de refrigeración es garantizar la lubricación de todas las partes móviles del compresor frigorífico. Dependiendo del tipo de compresor, también puede ser necesario disipar el calor y sellar las cámaras de compresión y válvulas.

En función del tipo de compresor, la eficiencia del separador de aceite, del diseño del sistema de refrigeración, de los parámetros de funcionamiento, la selección del aceite de refrigeración, etc. habrá diferentes cantidades de aceite en el circuito de refrigeración. El contenido de aceite del sistema suele estar en el rango entre 1 y 5%, incluso más elevado en algunos casos especiales. Para asegurar que la circulación del aceite sea fiable y que el aceite regrese de la parte "fría" del circuito, se utilizan aceites de refrigeración con una buena miscibilidad con el refrigerante correspondiente.

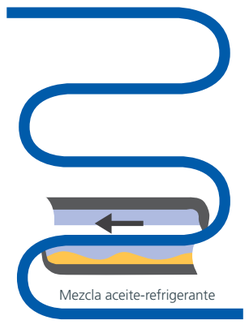
Especialmente durante los periodos de arranque, puede producirse un enriquecimiento del aceite a causa de la formación de espumas del refrigerante disuelto. Cuando el refrigerante se evapora, el aceite se enfría. Si la fluidez del aceite restante no es suficiente (debido a una elevada viscosidad o a una mala miscibilidad con el refrigerante), el retorno al compresor no será posible.

Por otra parte, el compresor precisa una cierta viscosidad de la mezcla de aceite y refrigerante. La viscosidad de funcionamiento óptima del lubricante –susceptible a la influencia del refrigerante (disolución relacionada con la presión y la temperatura del refrigerante)– representa, por lo tanto, un posible sacrificio de la viscosidad mínima necesaria para que la lubricación del compresor sea fiable y de las propiedades de fluidez a baja temperatura necesarias para garantizar la suficiente circulación de aceite en el circuito.

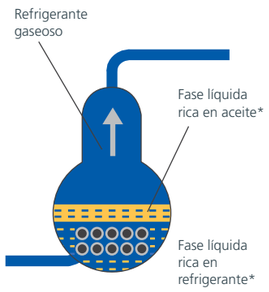
Esquema del sistema de refrigeración



Sistema 1: Evaporación seca



Sistema 2: Evaporador inundado



*En el área del intervalo de miscibilidad: Cuando la densidad de la fase enriquecida con refrigerante es mayor que la densidad de la fase enriquecida con aceite.

Investigación y desarrollo: pensando en la protección del medioambiente.
Nuestro departamento de investigación y desarrollo trabaja en completos proyectos acerca de los aceites de refrigeración con todos los refrigerantes importantes.

Cada vez adquieren más relevancia los refrigerantes sostenibles. Cada vez se emplean más los refrigerantes con bajo GWP (GWP = Global Warming Potential = contribución de un gas refrigerante al calentamiento global) como, por ejemplo, el dióxido de carbono, T744 (GWP = 1) y el propano, R290 (GWP = 3), pero también sus alternativas sintéticas fluoradas, como el R1234yf y R1234ze(E) (ambos con un GWP inferior a 1). En cambio, el uso de refrigerantes comunes como el R404A (GWP=3940) va a ir disminuyendo rápidamente.

FUCHS realiza exhaustivas pruebas de estabilidad utilizando equipos de laboratorio especializados, así como numerosas pruebas de miscibilidad y solubilidad entre los aceites de refrigeración y los distintos gases refrigerantes presentes en el mercado. Sobre estas mezclas realizamos, además, ensayos de protección contra el desgaste para determinar su comportamiento en condiciones reales de uso.

En los bancos de pruebas de FUCHS también se pueden realizar ensayos a largo plazo de compresores herméticamente sellados en circuitos de gas. La estabilidad térmica y química de las mezclas de refrigerante y aceite pueden evaluarse en autoclaves especiales de alta presión.

Estos ensayos de laboratorio internos de FUCHS garantizan un conocimiento excepcional: Es posible examinar configuraciones específicas del cliente para seleccionar y mejorar los lubricantes adecuados.

Debido a los nuevos desafíos que plantea también para los aceites de refrigeración la regulación europea sobre gases fluorados (EU n.º 517/2014) se vuelve aún más importante contar con un fabricante de lubricantes innovador y fiable como FUCHS en la tecnología de refrigeración.

Catálogo de productos:

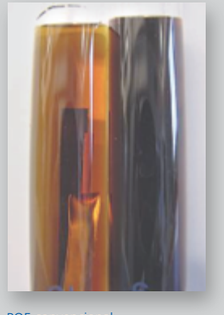
- Aceites de refrigeración basados en aceites minerales
- Aceites de refrigeración sintéticos basados en alquilbencenos
- Aceites de refrigeración sintéticos basados en polialfaolefinas
- Aceites de refrigeración sintéticos basados en éster de poliol
- Aceites de refrigeración sintéticos basados en polialquilenglicoles
- Aceites de refrigeración sintéticos para aplicaciones con CO_2
- Aceites de refrigeración sintéticos para aplicaciones con NH_3
- Aceites de refrigeración sintéticos para refrigerantes de hidrocarburos
- Aceites de refrigeración sintéticos para refrigerantes HFO

Cuatro buenas razones para elegir los aceites de refrigeración RENISO

Comparación del rendimiento de RENISO TRITON SEZ 80 frente a los aceites de refrigeración basados en éster de poliol (POE) convencionales.

1 Alta estabilidad termoquímica

ejemplo en tubo sellado de cristal (ASHRAE 97- 2007)



POE convencional
Aceites de refrigeración

Alta estabilidad

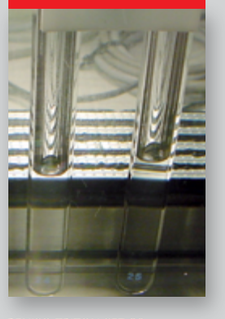
RENISO TRITON SEZ 80

2 Muy buena miscibilidad

con HFC/FC; por ejemplo, en evaluación de miscibilidad (DIN 51514)

POE convencional
Aceites de refrigeración

Buena miscibilidad



RENISO TRITON SEZ 80

3 Escasa formación de lacas / lodos

ejemplo de la prueba interna de FUCHS (evaluación de depósitos de aceite en un vaso de precipitación con rodamiento después de 168h/135 °C)

POE convencional
Aceites de refrigeración

Sin depósitos

RENISO TRITON SEZ 80

4 Protección fiable frente al desgaste

muestra de la prueba de desgaste en rodamientos (DIN 51819-3)

POE convencional
Aceites de refrigeración

Sin desgaste

RENISO TRITON SEZ 80

REQUISITOS Y CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES DE REFRIGERACIÓN

La norma DIN 51503 describe los requisitos mínimos que deben cumplir los aceites de refrigeración. Se aplica esta norma a los aceites que se utilizan para lubricar y enfriar los compresores de refrigeración mientras están bajo la influencia del refrigerante.

Para los refrigerantes en base a hidrocarburos, también denominados aceites para compresores de gas, se puede aplicar, por ejemplo, RENOLIN LPG 185 en combinación con propano o propeno. Debe tenerse en cuenta que estos lubricantes no se deshidratan durante la producción, y por lo tanto pueden necesitar pasar por este proceso antes de ser llenados en equipos refrigerante.

La clasificación de los aceites de refrigeración según la DIN 51503, parte 1 (diciembre 2021) se basa en los refrigerantes utilizados en el sistema de refrigeración

KAA: para amoniaco (R717)
Aceites de refrigeración que no son miscibles con (amoniaco aceites minerales y/o sintéticos) basados en polialfaolefinas (PAO), alquilbenceno (AB) o aceites minerales hidrogenados.
En la mayoría de los casos, se utilizan aceites refrigerantes nafténicos altamente refinados como productos KAA, pero los aceites de base sintética son los más utilizados en la actualidad por ser muy superiores técnicamente.

KAB: para amoniaco (R717)
Aceites de refrigeración miscibles con amoniaco, generalmente polialquilenglicoles (PAG). El contenido de agua de los lubricantes PAG nuevos utilizados en aplicaciones con amoniaco no debería exceder las 350 ppm.

KB: para dióxido de carbono (R744)
Aceites de refrigeración para dióxido de carbono (CO_2). ésteres de poliol (POE) sintéticos, polialquilenglicoles (PAG) o polialfaolefinas (PAO). Los aceites POE suelen ofrecer una mejor miscibilidad con el CO_2. Los aceites PAG y el CO_2 tienen una miscibilidad limitada (amplio intervalo de miscibilidad con CO_2). Los aceites de refrigeración sintéticos basados en polialfaolefinas no son miscibles con CO_2. Máximo contenido de agua (aceite nuevo): 50 ppm en PAO, 100 ppm en POE y 350 ppm en PAG.

KC: para refrigerantes halogenados
Aceites de refrigeración para hidrocarburos parcial y totalmente halogenados, clorados y fluorados (CFC, HCFC). Por lo general, aceites minerales y alquilbencenos (en algunos casos también pueden ser aceites de ésteres). Los más utilizados son los aceites minerales nafténicos altamente refinados y alquilbencenos especialmente tratados (alquilatos). El contenido de agua para los aceites KC nuevos debe ser inferior a 30 ppm. Si el contenido de agua es mayor, hay riesgo de reacciones indeseadas con el refrigerante, lo que puede provocar la descomposición de la mezcla de aceite y refrigerante.

KD: para refrigerantes fluorados
Aceites de refrigeración para hidrocarburos parcial y totalmente fluorados (HFC, FC). Normalmente, ésteres de poliol (POE) o polialquilenglicoles (PAG). Los aceites de refrigeración descritos en el grupo KD son productos polares con características higroscópicas pronunciadas. En ésteres de poliol (POE) nuevos, el contenido de agua no debería superar las 100 ppm. Los polialquilenglicoles (PAG) se utilizan a menudo en sistemas de aire acondicionado. El contenido máximo de agua en el aceite nuevo no debe superar las 350 ppm.

KE: para refrigerantes de hidrocarburos
Aceites de refrigeración para hidrocarburos (por ejemplo: propano, isobutano). Por lo general son aceites minerales o sintéticos basados en alquilbenceno, PAO, POE o PAG. Según el grupo de aceites, el máximo contenido de agua aceptable en los aceites nuevos no debe superar: las 30 ppm para aceites minerales y alquilbenceno, las 50 ppm PAO, 100 ppm para POE y las 350 para PAG.

Abreviaturas de los refrigerantes

HC	Hidrocarburos	(p. ej., R600a, R290)
PFC	Perfluorocarbonos	(p. ej., R14, R116)
HFC	Hidrofluorocarbonos	(p. ej., R134a, R404A, R407A/C/F, R410A, R507A)
HFO	Hidrofluoroolefinas	(p. ej., R1234yf, R1234ze(E))
HCFC	Hidroclorofluorocarburos	(p. ej., R22, R124)
HCFO	Hidroclorofluoroolefinas	(p. ej., R1233zd(E), R1224yd(Z))

DATOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LOS ACEITES DE REFRIGERACIÓN

En el apéndice de anexo a la DIN 51503, Parte 1 (2021) hay información adicional acerca de los aceites de refrigeración. Se incluyen parámetros tan importantes como el punto de floculación con los refrigerantes correspondientes, la corrosión del cobre, la conductividad eléctrica respecto al contenido de agua, el test Falex de lubricidad o la prueba de fricción modificada Almen-Wieland en atmósfera refrigerante. El apéndice también muestra los diagramas PVT (Daniel Plots) pertinentes de las combinaciones de aceite y refrigerante.

Los contenidos de agua mostrados en al DIN 51503, Parte 1 (2021), son los valores máximos permisibles en aceites nuevos. Los aceites de refrigeración deben entregarse en envases metálicos herméticamente cerrados que no permitan que la humedad penetre incluso en largos periodos de almacenamiento. Cuando se manipulen los aceites de refrigeración, se debe prestar especial atención a que los contenedores siempre vuelvan a sellarse y los envases abiertos deben utilizarse lo antes posible o bien ser almacenados en una atmósfera de gas inerte.

Datos típicos para caracterizar un aceite de refrigeración

Color según DIN ISO 2049:
El color es propio de cada producto y puede variar entre cristalino (código de color 0) y marrón oscuro (código de color 5).

Densidad según DIN 51757 (ASTM 4052):
La densidad hace referencia a la masa de un fluido en relación con su volumen. En general, para caracterizar un aceite de refrigeración se registra su densidad a 15 °C. La densidad de un aceite de refrigeración depende en gran medida de la temperatura del fluido ya que el volumen aumenta a las temperaturas más altas. Por lo tanto, la densidad se reduce con el aumento de temperatura.

Índice de acidez según DIN ISO 6618 (anteriormente índice de neutralización según DIN 51558):
El índice de acidez sirve para determinar la cantidad de componentes ácidos en un lubricante. Los ácidos pueden corroer los materiales que entren en contacto con los aceites de refrigeración. Los niveles elevados de ácido, que pueden crearse por oxidación, hidrólisis o envejecimiento, son por tanto indeseables. El índice de acidez se expresa en mg KOH/g. Es esencial una comparación con valores de aceite nuevo al evaluar un aceite de refrigeración en uso. El índice de acidez de los aceites de refrigeración es muy bajo comparado con otros lubricantes. Están en un rango de < 0,1 mg KOH/g. El índice de acidez es idéntico al número ácido total (TAN) según la ASTM D974.

Contenido de agua según la norma DIN 51777:
Determinación del contenido de agua según Karl Fischer, (anteriormente DIN 51777, Parte 1, método directo; Parte 2, método indirecto). El contenido de agua según Karl Fischer mostrado en mg/kg (=ppm: partes por millón) es determinado mediante un análisis volumétrico. La cantidad de agua disuelta en los aceites de refrigeración solamente puede determinarse con este método. Es recomendable aplicar el método indirecto según la DIN 51777 porque es apropiado tanto para aceites de refrigeración con aditivos como sin ellos.

El agua no disuelta (agua libre) puede determinarse también utilizando el método Water-Xylol (DIN ISO 3733). El contenido de agua en los aceites de refrigeración es muy bajo en comparación en el de otros lubricantes, ya que estos aceites se suelen utilizar en forma «ultraseca».

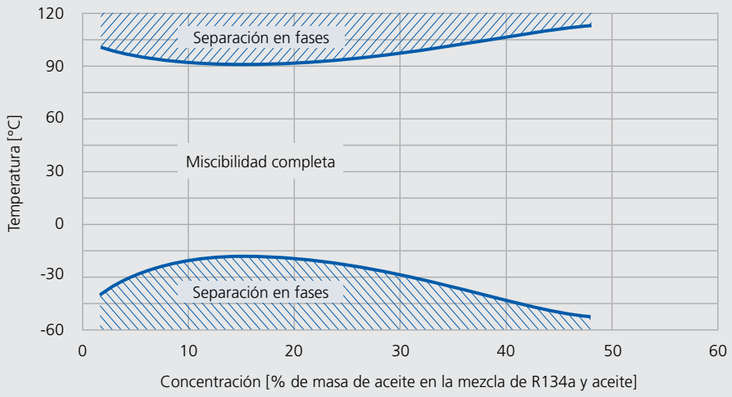
Punto de congelación según DIN ISO 3016:
El punto de congelación muestra la temperatura más baja a la cual un aceite aún fluye cuando se enfría en unas condiciones definidas. De acuerdo con lo descrito en la norma DIN ISO 3016, la muestra se enfría y se comprueba su comportamiento de fluidez en escalones de 3 °K. El punto de congelación y el umbral de viscosidad definen la temperatura más baja a la que se puede utilizar un aceite de refrigeración puro. No obstante, el punto de congelación y las características de fluencia de los aceites de refrigeración se ven significativamente afectados por la proporción de refrigerante disuelto. El refrigerante disuelto rebaja significativamente el punto de congelación, es decir, el aceite de refrigeración puede usarse a temperaturas de evaporación mucho más bajas (a excepción de los sistemas refrigerados por amoniaco con evaporador inundado) de lo que sugiere el punto de congelación del aceite puro. Las tablas de presión-viscosidad-temperatura (diagramas PVT) de las mezclas de aceite y refrigerante, también conocidas como Daniel Plots, proporcionan una estimación de la cantidad de refrigerante disuelto en el aceite de refrigeración.

Punto de inflamación según DIN ISO 2592:
El punto de inflamación de un aceite de refrigeración proporciona información sobre el aceite base o mezcla de aceites base utilizados. El punto de inflamación también puede utilizarse para proporcionar información directa sobre el comportamiento vapor-presión de los aceites de refrigeración. Se denomina punto de inflamación a temperatura más baja a la cual una llama desnuda enciende el vapor por encima de la superficie del fluido.

Datos típicos para caracterizar un aceite de refrigeración

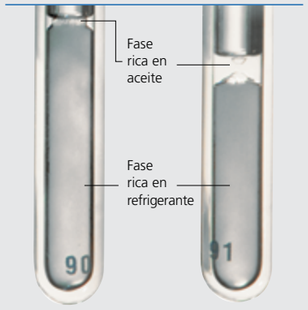
Diagrama de miscibilidad

Miscibilidad de FUCHS RENISO TRITON SEZ 32 con R134a

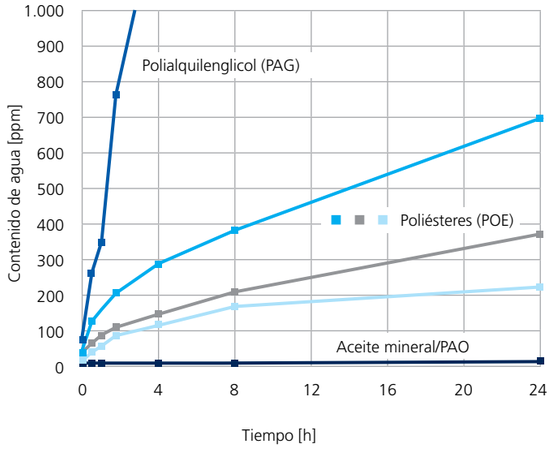


Separación en fases

Fase rica en aceite y fase rica en refrigerante (en tubos de cristal, FUCHS I+D)



Absorción de agua (higroscopicidad) de los aceites de refrigeración



Contenido de agua de los aceites de refrigeración

		Tiempo [h]			
		0	4	24	72
PAG ISO VG 46	Contenido de agua [ppm]	70	1.350	5.100	7.000
POE ISO VG 32		30	280	700	1,350
POE ISO VG 80		30	150	370	600
POE ISO VG 170		15	130	230	350
Aceite mineral/ PAO ISO VG 68		10	15	20	20

Condiciones de la prueba
20 °C temperatura ambiente
60 % humedad relativa
Aceite almacenado en lata abierta

Miscibilidad del refrigerante según DIN 51514:
La miscibilidad del aceite de refrigeración con diversos refrigerantes se muestra en los diagramas de miscibilidad.

Este comportamiento se estudia en tubos de cristal resistentes a la presión o con autoclaves. Se prueban diferentes concentraciones de mezclas de aceite y refrigerante (normalmente 3-5 % de masa de aceite). La mezcla aceite-refrigerante se homogeniza, enfría y calienta en una forma determinada (escalones de 3 °K). Si el aceite y el refrigerante se separan en dos fases de fluido (la separación de fases se caracteriza por la turbidez o formación de emulsión en el fluido inicialmente limpio), este es el intervalo de miscibilidad o el umbral de solubilidad. Estos puntos de diferentes concentraciones forman un diagrama de fase, más habitualmente conocido como diagrama de miscibilidad.

La miscibilidad del refrigerante en los aceites lubricantes del circuito es de vital importancia para el transporte del aceite y para la eficiencia general del sistema de refrigeración en su conjunto. La separación en fases puede conducir a averías operativas, especialmente en intercambiadores de calor, evaporadores y colectores. Un retorno de aceite insuficiente no solamente afecta a las válvulas de control, sino que también puede llevar a una lubricación inadecuada y a averías en el compresor.

Compatibilidad con refrigerantes según ASHRAE 97-2007:
La compatibilidad del refrigerante con el aceite de refrigeración utilizado es de importancia fundamental. En la prueba de tubo sellado según ASHRAE 97-2007: «Método para comprobar la estabilidad química de los materiales para su uso en sistemas de refrigeración», se llena un tubo de ensayo o autoclave con una cantidad definida de aceite y fluido refrigerante y un catalizador (trozos de hierro, cobre o aluminio sirven como catalizadores). La prueba se realiza a 175 °C durante 14 días. Al final de esta, se evalúan los cambios en el aceite, su índice de acidez se comprueba y se examinan los cambios en la superficie de las piezas de metal.

Estabilidad química:
La estabilidad química de un aceite de refrigeración depende de muchos factores, entre ellos del contenido extremadamente bajo de agua en el sistema. Los aceites para refrigeración con excesivo contenido de agua deben cambiarse. El diagrama de la página 13 muestra la absorción de humedad (higroscopicidad) de los aceites de refrigeración. Se han almacenado diferentes aceites de refrigeración en contenedores abiertos a 20 °C y 60 % de humedad relativa, y se ha registrado el aumento de la humedad presente en los aceites de refrigeración (comparado con valores de aceite nuevo). Los lubricantes no polarizados tales como aceites minerales y polialfaolefinas, que normalmente tienen contenidos de agua inferiores a 30 ppm, no muestran un aumento significativo del contenido de agua. Los ésteres de poliol (POE), descritos como lubricantes polares higroscópicos, muestran un aumento continuo del contenido de agua. Un aumento por encima de 200 ppm de agua en el aceite POE es intolerable. El diagrama también muestra el aumento en contenido de agua en relación con la viscosidad. Los aceites de éster de baja viscosidad absorben humedad con mayor rapidez que los de alta viscosidad. Los aceites de refrigeración PAG, utilizados sobre todo en sistemas de aire acondicionado con R134a y R1234yf, son incluso más higroscópicos, ya que absorben grandes cantidades de humedad en relativamente poco tiempo. Por tanto, exceden rápidamente el umbral de 800 ppm de agua permitido para aceites de polialquilenglicol usados.

Estabilidad térmica:
La exposición de los aceites de lubricación a altas temperaturas durante largos periodos de tiempo puede llevar a la formación de productos de descomposición, lo que puede causar serios problemas. La estabilidad ante el envejecimiento es, por tanto, un criterio importante en la selección del lubricante. Los procesos de descomposición son generalmente complejas reacciones químicas catalizadas por metales como el cobre, el hierro o el aluminio. También el agua en el sistema puede llevar a la formación de productos de descomposición.

La experiencia muestra que un aumento de la temperatura de 10 °K dobla la velocidad de envejecimiento de un lubricante. Algunos refrigerantes, especialmente los de tipo HCFC, reaccionan químicamente con el agua cuando están sujetos a altas temperaturas, y esto puede reducir también la estabilidad del aceite.

Los conocidos indicadores del envejecimiento del aceite son el aumento en el índice de acidez (anteriormente denominado índice de neutralización) y el ataque al cobre. Ataque al cobre significa que el cobre (por ejemplo, de los tubos) se disuelve químicamente en el aceite y se deposita en otra parte, normalmente en las superficies de metal sometidas a fuerzas mecánicas tales como pistones, válvulas etc. Esto puede causar problemas a las piezas de la máquina con pocas tolerancias. El fenómeno de ataque al cobre ocurre cuando el aceite se acidifica y se potencia por la presencia de humedad en el sistema y el avance del envejecimiento del aceite.

Comprobación de la estabilidad al amoniaco de los aceites de refrigeración según DIN 51538:
Una corriente de aire saturado de amoníaco pasa a través del aceite de refrigeración a probar. Esta prueba dura 168 horas a 120 °C en presencia de catalizador de metal. La medición de la alcalinidad del aceite, por medio del índice de base (expresado en mg KOH/g), entonces envejecido, se utiliza como criterio para evaluar la estabilidad del aceite de refrigeración cuando está en contacto con amoniaco y el oxígeno en el aire (desviación del valor de aceite nuevo, medido de acuerdo con la norma DIN ISO 3771).

Datos típicos para caracterizar un aceite de refrigeración

Viscosidad cinemática según DIN EN ISO 3104:
La viscosidad (el espesor de la película de aceite) es la característica más importante que describe la capacidad de resistencia a la carga de un aceite. Los aceites de refrigeración, junto con otros lubricantes industriales, se clasifican de acuerdo con su viscosidad cinemática en Grados de Viscosidad ISO. La temperatura de referencia son 40 °C y la unidad oficial de viscosidad cinemática es m^2/s, pero en el sector de los lubricantes son más comunes las unidades cSt o mm^2/s. La norma DIN 51519 define 18 grados distintos de viscosidad, desde 2 hasta 1000 mm^2/s a 40 °C para lubricantes industriales líquidos. Cada grado de viscosidad se describe por la viscosidad media a 40 °C y la desviación permisible de +/- 10 % de este valor.

Viscosidad dinámica y cinemática:

La correlación aritmética entre la viscosidad dinámica y cinemática se describe mediante la siguiente ecuación:

$\nu = \eta / \rho$

ν = viscosidad cinemática
η = viscosidad dinámica
ρ = densidad del fluido

El espesor o viscosidad de un aceite cae cuando aumenta la temperatura. El Índice de Viscosidad (VI) describe esta dependencia de la temperatura y se calcula de acuerdo con la norma DIN ISO 2909 a partir de la viscosidad cinemática a 40 °C y 100 °C. Una viscosidad elevada adecuada es necesaria para formar una película de lubricante resistente a la carga en los rodamientos, cilindros etc. del compresor. No obstante, en el circuito refrigerante en sí mismo, el aceite debe tener la menor viscosidad posible.
Los aceites para refrigeración de diferentes viscosidades se utilizan dependiendo del tipo de compresor y de la aplicación en cuestión. La viscosidad a utilizar la especifica normalmente el fabricante del compresor.

Aún así, con esta información, a menudo no es suficiente para evaluar si un aceite de refrigeración es adecuado para una aplicación específica. Las tablas de presión-viscosidad-temperatura correspondientes (Daniel Plots), que son específicas del producto y del refrigerante, proporcionan información adicional de interés. Estos diagramas muestran cuánto se disuelve un refrigerante específico en el aceite bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, y cómo cambia la viscosidad cinemática del aceite de refrigeración como resultado. Estas cifras son la base para la evaluación de la lubricación del compresor en condiciones operativas. Las tablas PVT son específicas para cada sistema de aceite de refrigeración/refrigerante.

En el pasado, muchos sistemas de refrigeración funcionaban con refrigerantes clorados CFC/HCFC y precisamente los compuestos clorados de estos productos funcionaban como aditivos antidesgaste (AW). Esta protección adicional ya no está disponible en los refrigerantes sin cloro. Los refrigerantes de hoy en día necesitan, por lo tanto, una buena lubricidad que compense.

Para conseguir una protección fiable frente al desgaste, es esencial el uso de aditivos de alto rendimiento AW (antidesgaste) y/o EP (de Extrema Presión) combinados con fluidos base adecuados seleccionados especialmente.

Viscosidad de la mezcla y presión de vapor; diagrama Daniel Plot; diagrama PVT
La influencia que tiene el grado de disolución del refrigerante en la viscosidad del aceite la ilustran los diagramas PVT, también conocidos como Daniel Plots. En ellos, se muestran la saturación y la viscosidad de la mezcla en diferentes concentraciones frente a la temperatura. El diagrama inferior (ver página 15) muestra, por ejemplo, la cantidad de refrigerante disuelto en el aceite a cierta temperatura y la presión del sistema correspondiente.

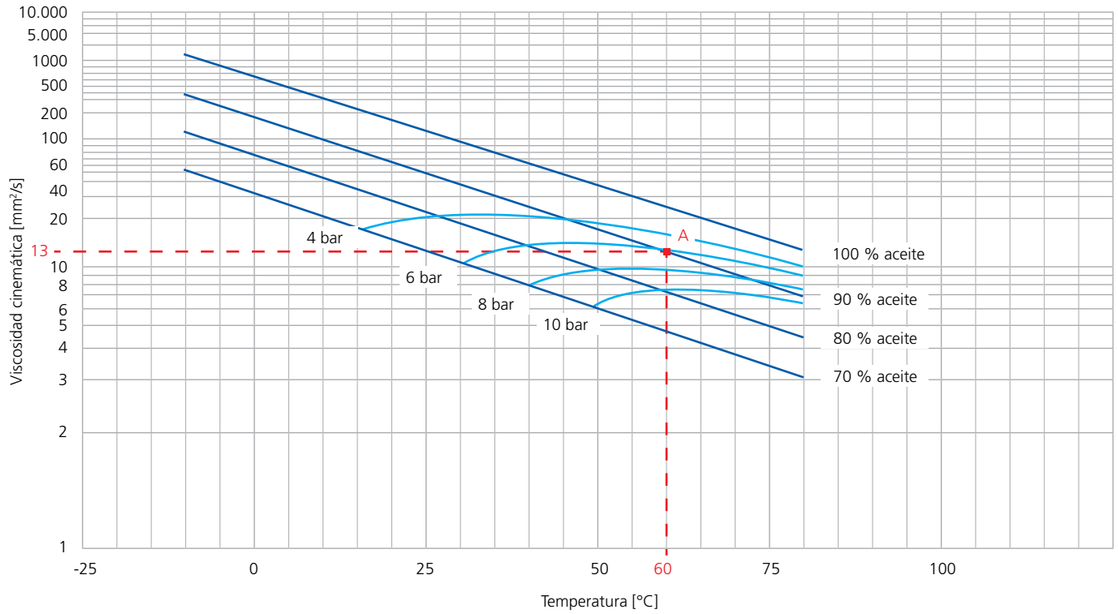
Ejemplo: Punto A: 60 °C, 6 bar –> 90 % aceite / 10 % refrigerante.

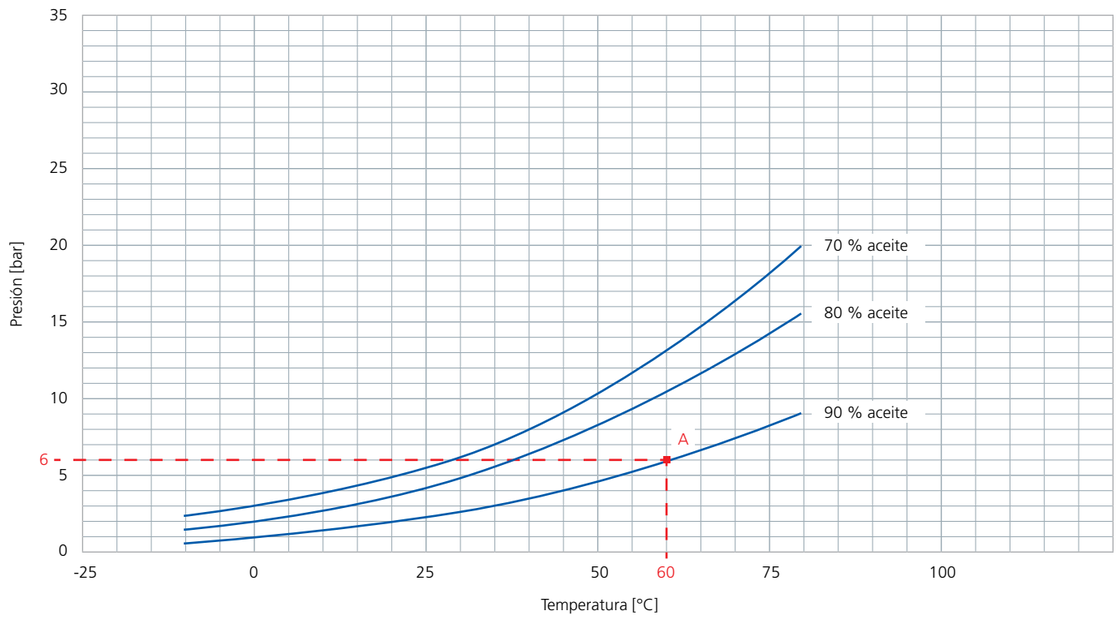
La viscosidad de la mezcla resultante puede observarse en el diagrama superior, donde se encuentran la temperatura indicada y el porcentaje correspondiente de aceite disuelto en el refrigerante.

Ejemplo: Punto A: 60 °C, 90 % –> 13 mm^2/s.

La viscosidad de la mezcla resultante a varias presiones y temperaturas muestra la influencia del refrigerante disuelto en el aceite. Esta influencia del refrigerante en la viscosidad del aceite se basa en la presión de succión en el caso de compresores de pistón y la presión de salida (presión en el separador de aceite) en el caso de compresores de tornillo.

Aceites de refrigeración para utilización con refrigerantes fluorados (p. ej., R134a):
RENISO TRITON SE / SEZ basado en ésteres de poliol (POE)
Ejemplo: Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot) RENISO TRITON SE 55 - mezcla con R134a





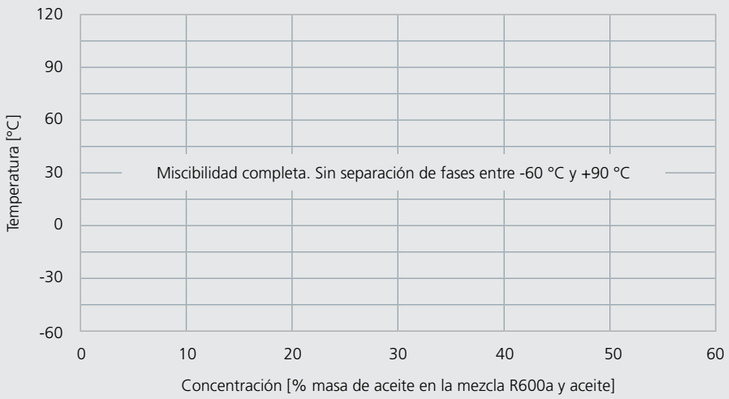
Todos los porcentajes representan la masa de aceite en el refrigerante.

ACEITES DE REFRIGERACIÓN GRUPOS DE PRODUCTOS

Aceites de refrigeración basados en aceites minerales

Diagrama de miscibilidad: Isobutano/R600a

Ejemplo: Miscibilidad de RENISO WF 5 A con R600a



Fotografía: Nidec

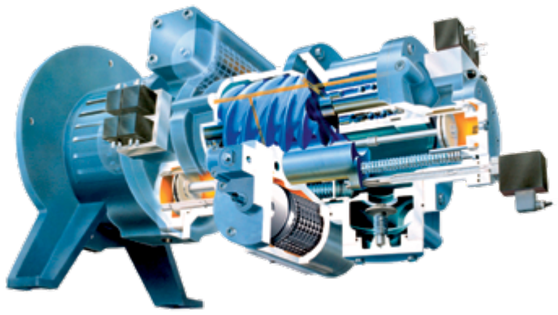
RENISO K series

Aceites minerales altamente refinados, nafténicos, sin aditivos. La gama RENISO K series puede utilizarse también en sistemas con NH_3, así como para aplicaciones HCFC (por ejemplo, sistemas R22). Gracias a su buena estabilidad ante el envejecimiento en presencia de amoniaco y su disponibilidad en todo el mundo, estos aceites tienen un papel muy importante en los sistemas convencionales de NH_3.

RENISO WF series

Aceites altamente refinados y seleccionados, con aditivos antidesgaste especiales. Los aceites de la gama RENISO WF series –en los grados de viscosidad de la ISO VG 2-15– son perfectos para la lubricación de los compresores de refrigeración herméticos que utilizan isobutano (600a) como refrigerante. Diagramas de RENISO WF5 A con isobutano (600a) (ver página 17).

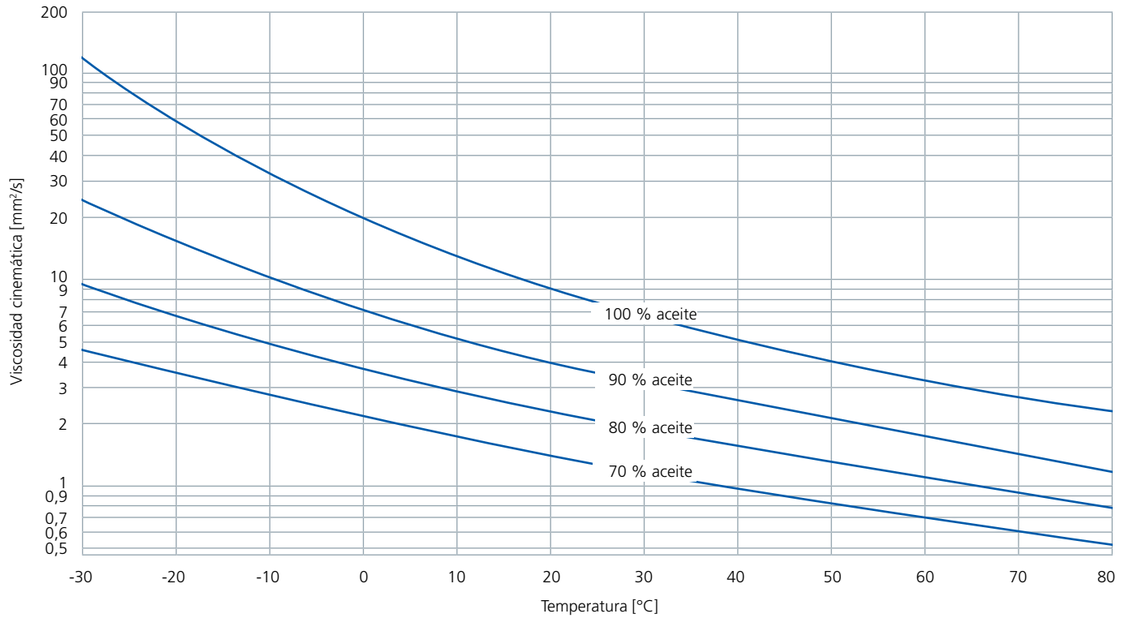
El uso de aceites de baja viscosidad RENISO WF en los compresores modernos pueden dar lugar a importantes mejoras en su eficiencia energética.

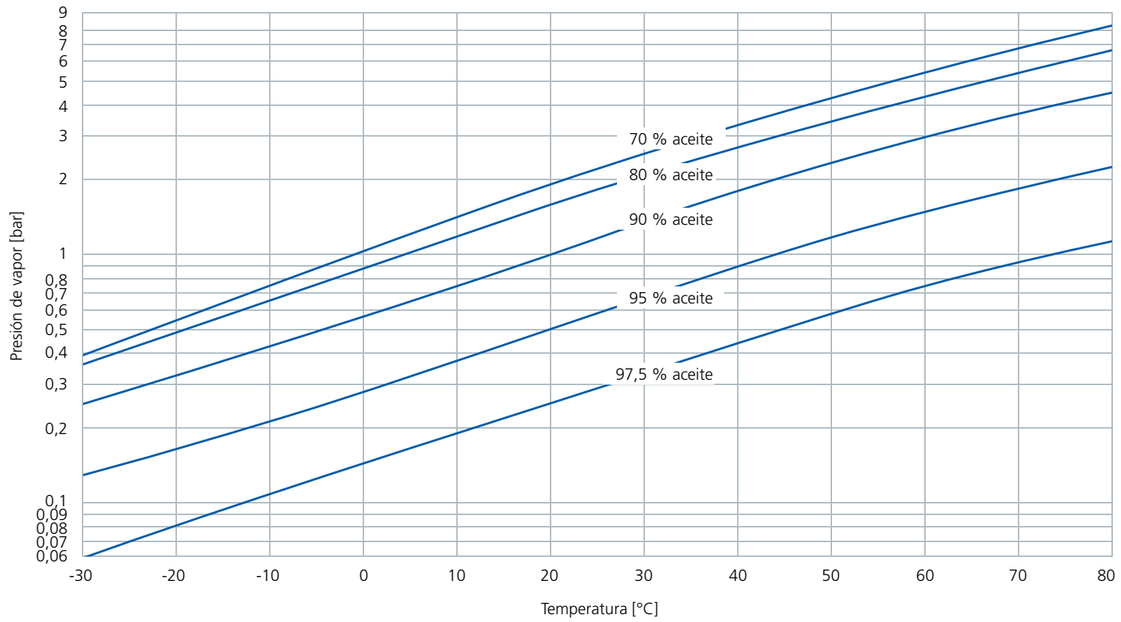


Fotografía: GEA Refrigeration Germany

Aceites de refrigeración para aplicaciones con Isobutano (R600a): RENISO WF basado en aceite mineral

Ejemplo: Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot): mezcla de RENISO WF 5 A y R600a





Todos los porcentajes representan la masa de aceite en el refrigerante.

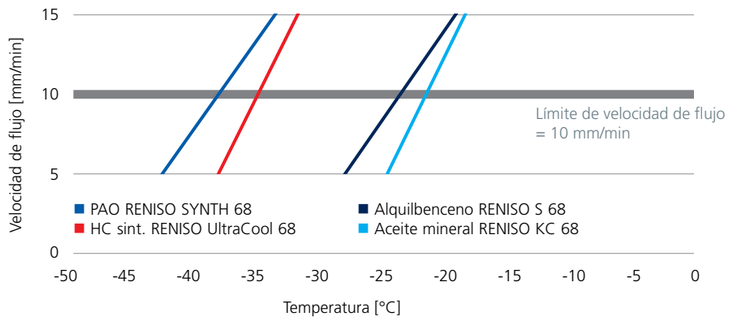
Aceites de refrigeración sintéticos

Fotografías: Bock

Aceites de refrigeración para NH_3

Determinación de la fluidez de aceites de refrigeración para aplicaciones con NH_3: prueba de tubo en forma de U (DIN 51568)

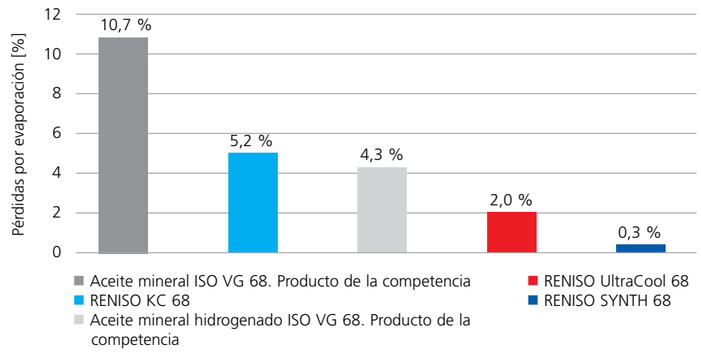
RENISO UltraCool 68 & RENISO SYNTH 68
Fluidez a baja temperatura notablemente mejor que la de los aceites minerales y alquilbencenos preferible para bajas temperaturas → Preferible para temperaturas de evaporación bajas

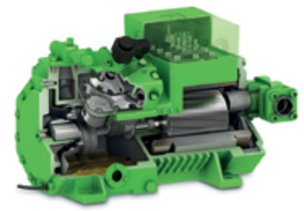


Aceites de refrigeración para NH_3

Pérdidas por evaporación de aceites de refrigeración para NH_3 según ASTM D972: 150° / 22h / flujo de aire 2l/min

RENISO UltraCool 68 y RENISO SYNTH 68
Pérdidas por evaporación notablemente menores en comparación con los aceites minerales e hidrogenados → Menos pérdida de aceite / menor consumo de aceite





Fotografías: Bitzer

Alquilbencenos (AB)

RENISO S / SP series
Aceites de alquilbenceno (AB-alquilato) altamente estables térmica y químicamente. Un tratamiento especial de refinamiento durante el proceso de producción mejora aún más sus propiedades a bajas temperaturas, así como la estabilidad química y térmica de estos aceites. Estos productos muestran una solubilidad de aditivos excepcional. Gracias a su buena miscibilidad con HCFC, incluso a bajas temperaturas, los productos de la gama RENISO SP/S series están recomendados para el R22 y sus mezclas.

Los grados de RENISO SP que contienen aditivos antidesgaste (AW) no son apropiados para sistemas que contienen NH_3. La gama RENISO S series, que no contiene aditivos antidesgaste (AW), se recomienda para aplicaciones con NH_3.

Polialfaolefinas (PAO) / Hidrocarburos sintéticos

RENISO SYNTH 68
Polialfaolefinas térmicamente estables (PAO) con excelentes propiedades de fluencia en frío en sistemas con NH_3 en compresores sometidos a gran estrés y bajas temperaturas de evaporación. Dadas sus excepcionales propiedades de fluencia en frío, RENISO SYNTH 68 también es adecuado para el uso en evaporadores de placas que trabajan a bajas temperaturas y con intercambiadores tubulares de tubos de diámetro estrecho (t_0 <-50 °C) como se ve en el diagrama anterior.
RENISO SYNTH 68 también puede utilizarse como aceite de refrigeración para aplicaciones con R723 (mezcla de éter dimetílico y amoniaco) y CO_2 (no miscible con CO_2).
Gracias a su buen comportamiento de solubilidad (baja disolución) y su extraordinario comportamiento viscosidad-temperatura (VI alto) RENISO SYNTH 68 es especialmente adecuado para su uso con hidrocarburos como el propano (R290) o propileno (R1270).

RENISO UltraCool 68 y RENISO UltraCool 100
Los aceites de refrigeración RENISO UltraCool se utilizan en sistemas de refrigeración con amoniaco con temperaturas de evaporación hasta < -45 °C. Gracias a su estabilidad térmica, estos aceites evitan la formación de depósitos de aceite y lodos en el compresor. De este modo, los gastos de mantenimiento de la planta de refrigeración (sustitución de filtros, trabajos de inspección, etc.) pueden reducirse considerablemente. Los aceites RENISO UltraCool muestran una tasa de evaporación excepcionalmente baja (ver diagrama de la página 19) que es muy inferior a la de los aceites convencionales y minerales hidrogenados. En la práctica, esto significa que hay menos pérdidas de aceite en el compresor (escaso arrastre de aceite) que da lugar a volúmenes de rellenado inferiores. Este es un factor importante en el ahorro de costes en la planta de refrigeración. Los aceites RENISO UltraCool combinan las buenas propiedades de fluencia a bajas temperaturas y la estabilidad a altas temperaturas de los hidrocarburos sintéticos con mejores propiedades de compatibilidad con elastómeros (sellantes CR), en la línea de los productos en base a aceite mineral.

Poliésteres (POE)

RENISO TRITON / SEZ series
Aceites de refrigeración sintéticos basados en ésteres de poliol (POE) altamente estables química y térmicamente, ésteres especiales de mono y/o dipentaeritritol).
Gracias a su buena miscibilidad, estos aceites son idóneos para aplicaciones con refrigerantes HFC/FC como el R134a, R404A, R407C, etc. Se ha realizado una completa serie de pruebas sobre el uso de estos productos con refrigerantes sustitutivos de R22, como R422A/D y R417A. Del mismo modo, los productos RENISO TRITON SE/SEZ también están recomendados para su uso con gases parcialmente fluorados derivados del propano y butano (por ejemplo, R245fa, R236fa, R227ea) en bombas de calor y expansores (sistemas ORC, recuperación de calor residual).

Los aceites RENISO TRITON SE/SEZ ya se han introducido con éxito en aplicaciones para su uso con refrigerantes de bajo índice GWP de la familia HFO (**h**idro**f**luoro**o**lefinas). Ya está a disposición del público una serie completa de pruebas de laboratorio, además de experimentos prácticos con R1234yf, R1234ze(E) y numerosas mezclas de HFO/HFC. FUCHS participa con gran implicación en diversos proyectos con estos nuevos refrigerantes HFO y HFO/HFC y continuará desarrollando su gama de lubricantes en este campo.

Los lubricantes RENISO TRITON SE/SEZ también pueden ser utilizados en aplicaciones de refrigeración con hidrocarburos refrigerantes como el propano (R290) o el propileno (1270). Debido a sus altos índices de viscosidad, los productos RENISO TRITON SE/SEZ han demostrado tener unas excelentes propiedades de fluencia a bajas temperaturas y una capa lubricante de gran estabilidad a altas temperaturas en aplicaciones con hidrocarburos. Los productos RENISO TRITON SE/SEZ se caracterizan por su excelente estabilidad y excepcional lubricidad.

Todos los aceites de éster tienden a absorber agua.
En casos extremos, las reacciones de descomposición hidrolítica pueden tener lugar si se dan al mismo tiempo un exceso de contenido de agua en el aceite y estrés térmico. Por eso es necesario asegurarse de que estos productos no entren en contacto con el agua o la humedad durante su almacenamiento, manipulación o utilización. Todos los productos RENISO TRITON SE/SEZ se producen en forma ultraseca y se introducen en latas metálicas herméticamente cerradas y contenedores con atmósfera de nitrógeno.

Aceites de refrigeración sintéticos

Polialquilenglicoles (PAG)

RENISO PG 68
Aceites de refrigeración sintéticos miscibles con NH_3, basados en polialquilenglicoles (PAG) con un paquete de aditivos diseñado para ofrecer estabilidad mejorada frente al envejecimiento.

Presentan un excelente comportamiento viscosidad-temperatura y una elevada estabilidad térmica. RENISO PG 68 fue especialmente diseñado para sistemas con NH_3 que utilizan el principio de expansión directa.

Un alto contenido de agua en el circuito de refrigeración con amoniaco puede dar lugar a reacciones químicas entre los aceites de refrigeración PAG y las piezas de aluminio del compresor. Por eso, los aceites PAG deben utilizarse en forma ultraseca. Deberá evitarse la mezcla con aceites minerales. En el mercado hay disponibles sistemas de secado auxiliares al sistema de filtración para limitar el contenido de agua. Contacta con el equipo de ingeniería de aplicaciones de FUCHS antes de utilizar RENISO PG 68.

RENISO PG 68 también puede utilizarse con hidrocarburos. Posee una mínima solubilidad con hidrocarburos, lo cual garantiza que se forme una capa lubricante efectiva incluso en cargas específicas altas. Al entrar en contacto con hidrocarburos líquidos, RENISO PG 68 forma una fase propia de lubricante (atención: separación en fase / intervalo de miscibilidad).

RENISO PAG 46 y RENISO PAG 100
Polialquilenglicoles (PAG) seleccionados para los sistemas de refrigeración en automoción que utilizan refrigerantes R134a. También recomendados para el uso sistemas de amoniaco con expansión seca (aceites miscibles con NH_3). RENISO PAG 46 y PAG 100 también son soluciones de lubricación fiables en sistemas que tienen hidrocarburos como refrigerantes (p. ej., propano y propileno). (Atención: separación de fases / intervalo de miscibilidad).

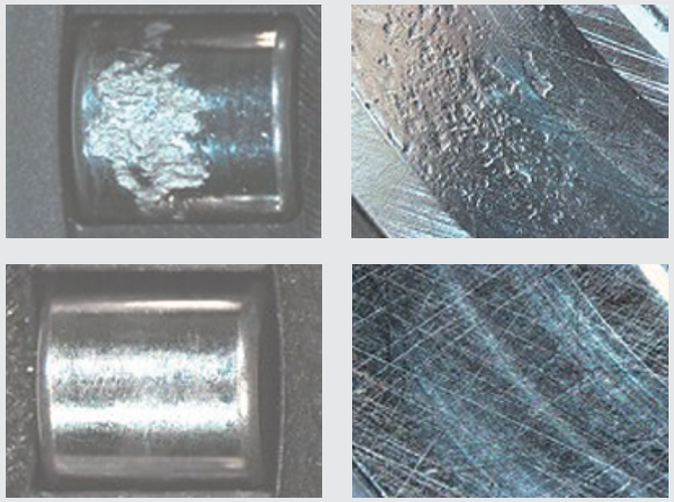
Lubricantes para aplicaciones con CO_2

RENISO C series
Los productos de gama RENISO C están basados en aceites especiales de ésteres de poliol sintéticos y térmicamente estables. Presentan un excelente comportamiento de miscibilidad con el CO_2, lo que garantiza un transporte seguro del aceite y una transferencia de calor apropiada en el circuito refrigerante.
Los aceites de refrigeración RENISO C contienen un paquete de aditivos especial que protege efectivamente contra el desgaste los compresores sometidos a grandes exigencias, tales como los de sistemas con CO_2 (ver imágenes en la página 21).

La serie RENISO C puede ser utilizada tanto para aplicaciones subcríticas (p. ej., etapas de refrigeración a baja temperatura en sistemas en cascada en supermercados) como para aplicaciones transcríticas (p. ej., sistemas de A/C en autobuses y etapas de refrigeración a temperatura media en supermercados). Los productos de la gama RENISO C se llevan utilizando con éxito desde hace más de 15 años en sistemas de refrigeración con CO_2, y por ello han logrado la aprobación de los fabricantes de compresores más importantes.

Refrigerante de CO_2: aditivos antidesgaste

Ensayo de rodamientos de rodillos axiales de FUCHS, área de fricción mixta en atmósfera de CO_2.



Condiciones de la prueba:
140 °C / 50 bar CO_2 / carga axial 8 kN / 800 rpm.
Comparación del desgaste de la superficie del rodillo y el rodamiento después de 20 horas.

(Imágenes superiores)
POE ISO VG 170 sin aditivos: pitting, desgaste.

(Imágenes inferiores)
RENISO C 170 E, POE 170 con aditivos antidesgaste: no hay desgaste.

RENISO ACC 68
RENISO ACC 68 fue desarrollado especialmente para su uso en operaciones con CO_2 transcrítico como las de aire acondicionado y sistemas de bombas de calor. RENISO ACC 68 se formula sobre la base de polialquilenglicoles (PAG) sintéticos y térmicamente estables. Los aditivos altamente efectivos garantizan una protección fiable frente al desgaste, también en condiciones operativas extremas (altas temperaturas o coeficientes de presión).

RENISO ACCE HV: para sistemas de aire acondicionado de vehículos
RENISO ACC HV (ISO VG 68) fue desarrollado tras años de investigación conjunta con los fabricantes y OEM más importantes para su uso en sistemas de A/C con CO_2 para vehículos.

RENISO ACC HV está basado en polialquilenglicoles encapsulados en ambos extremos de la molécula y contienen un paquete de aditivos eficiente que mejora la protección ante el desgaste y la estabilidad térmica.

RENISO ACC HV cumple todos los exigentes requerimientos de los aceites de refrigeración para sistemas de A/C con CO_2 para vehículos (aplicaciones transcríticas con CO_2).

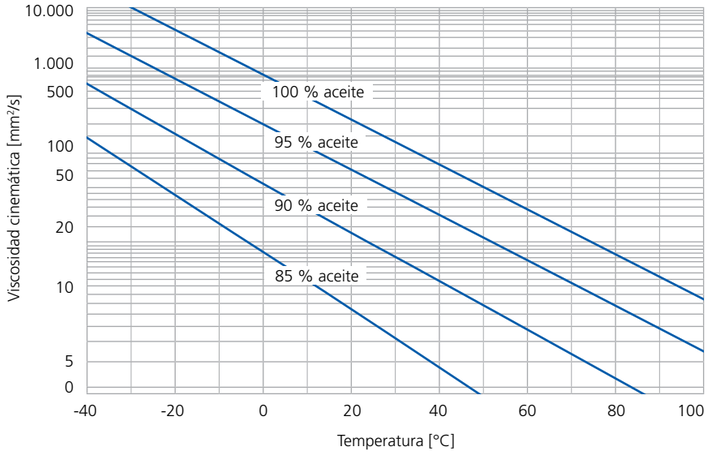
RENISO ACC HV también es adecuado para compresores de aire eléctricos en vehículos eléctricos, tanto para el sistema de refrigeración como para bombas de calor.

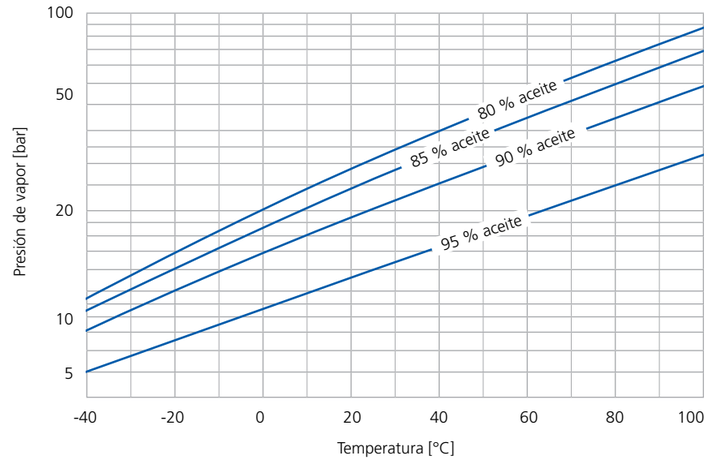
Aceites de refrigeración sintéticos para aplicaciones con CO_2

Aceites de refrigeración para aplicaciones con CO_2 (R744):

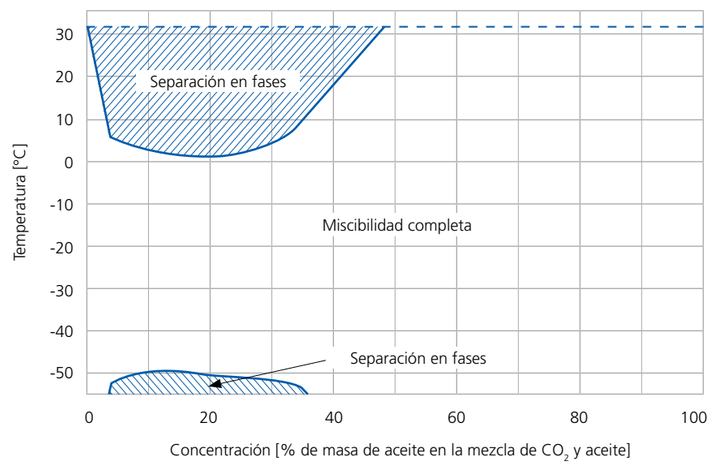
RENISO C basados en POE

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot):
Mezcla de RENISO C 55 E y CO_2





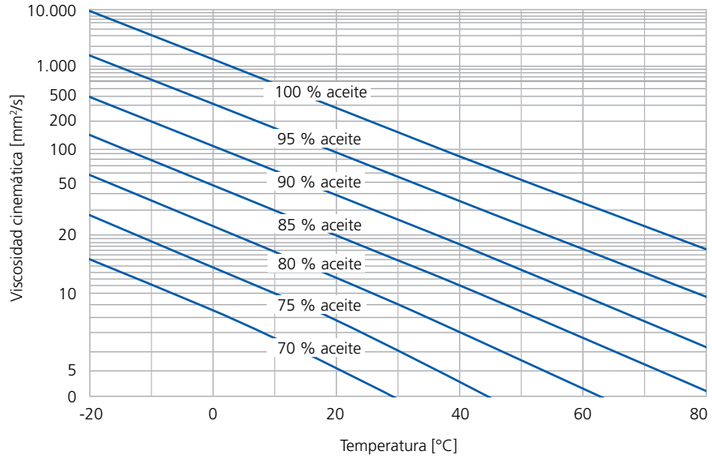
Ejemplo de intervalo de miscibilidad:
Miscibilidad de RENISO C 55 E con CO_2 (R744)

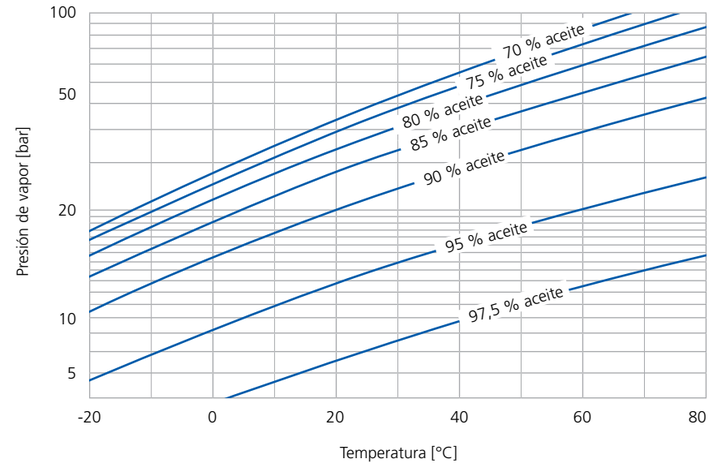


Aceites de refrigeración para aplicaciones con CO_2 (R744):

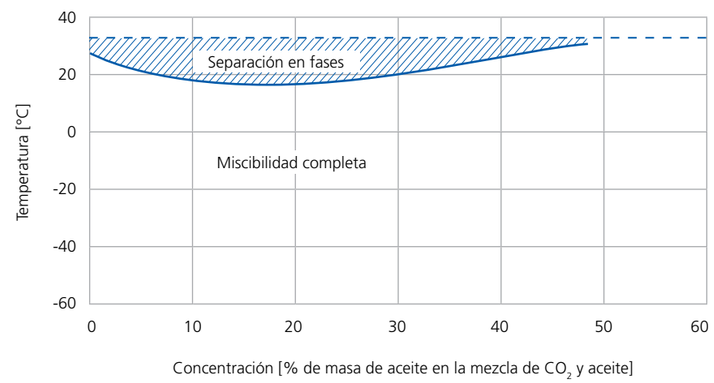
RENISO C basados en POE

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot):
Mezcla de RENISO C 85 E y CO_2





Ejemplo de intervalo de miscibilidad:
Miscibilidad de RENISO C 85 E con CO_2 (R744)



Lubricantes para aplicaciones con amoniaco NH_3

El uso de refrigerantes naturales se remonta a mediados del siglo XIX, especialmente en la producción y almacenamiento de alimentos. El amoniaco en particular (NH_3), ha demostrado su efectividad en la refrigeración industrial durante los últimos 120 años. Aunque en las décadas de los 50 y 60 del pasado siglo hubo un destacado aumento en el uso de los denominados refrigerantes de seguridad en nuevos sistemas de refrigeración (por ejemplo, los CFC, hoy en día prohibidos), el amoniaco siempre ha sido esencial en la tecnología de refrigeración industrial. Además, a raíz de la preocupación por el medioambiente y los gases de efecto invernadero, el mercado de la tecnología de refrigeración con amoniaco está de nuevo al alza actualmente.

El amoniaco (R717) es un gas incoloro que se licua bajo presión y tiene un olor penetrante. A pesar de que este gas se genera sintéticamente para los usos de refrigeración, se considera un refrigerante natural porque forma parte de los ciclos materiales del planeta. El amoniaco no tiene potencial de agotamiento del ozono (ODP = 0) y ningún efecto invernadero directo (GWP = 0). Gracias a su elevada eficiencia energética, la contribución indirecta al efecto invernadero es baja en comparación con otros refrigerantes. El amoniaco es inflamable en determinadas condiciones, pero, la energía de ignición necesaria es 50 veces mayor que la del gas natural, y el amoniaco no continúa ardiendo si no hay una llama activa. Pese a que es venenoso, su característico olor tiene un potente efecto de alerta y es perceptible en el aire desde una concentración de 3 mg / m³, lo cual quiere decir que la alerta se da mucho antes de llegar a una concentración peligrosa (> 1,750 mg/m³).

Más del 90 % de los sistemas de refrigeración con amoniaco utilizan aceites descritos como no miscibles con el grupo KAA según la DIN 51503 como aceites de refrigeración. Estos aceites incluyen aceites minerales, alquilbencenos y polialfaolefinas. En la mayoría de los sistemas de refrigeración hay intercambiadores de calor que funcionan según el principio de los evaporadores inundados. A lo largo del tiempo, el aceite se va depositando en el fondo de estos dispositivos y o bien es desechado o, en raras ocasiones, regresa al compresor.
Los aceites de refrigeración basados en PAG son al menos parcialmente miscibles con el amoniaco (grupo KAB según DIN 51503), pero su uso en la práctica es secundario y solo se utilizan en sistemas de expansión directa (sistemas DX).

Propiedades de los lubricantes para aplicaciones con amoniaco NH_3

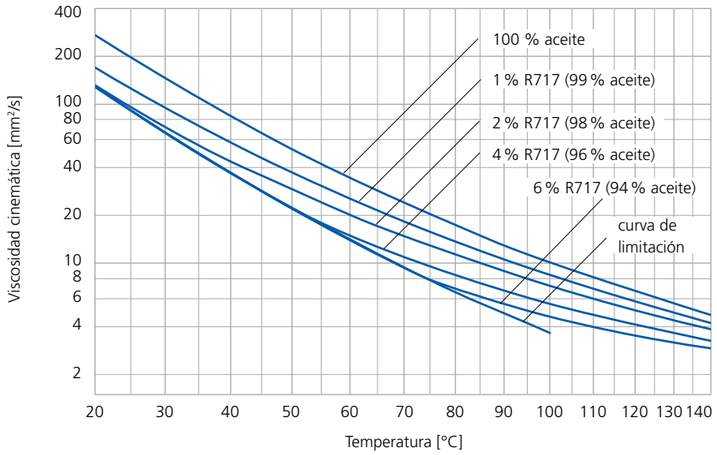
Lubricantes para amoniaco NH_3	Propiedades
RENISO K series (ISO VG 32 a 100) Aceites minerales nafténicos con muy buena capacidad de lubricación y fluidez a baja temperatura (punto de congelación muy bajo). Muy buena compatibilidad con materiales (por ejemplo, con elastómeros de tipo CR, NBR) (ver también página 16ff).	▪ Aceites base nafténicos. ▪ Disponibilidad garantizada en todo el mundo. ▪ Excelente compatibilidad con elastómeros. ▪ Protección fiable frente al desgaste.
RENISO UltraCool 68 y RENISO UltraCool 100 Aceites de refrigeración sintéticos basados en hidrocarburos sintéticos / PAO con una excelente relación calidad-precio: resistencia térmica y al envejecimiento muy alta, con mínimas pérdidas por evaporación en el compresor y buena compatibilidad con CR. También son perfectamente adecuados para aplicaciones en bombas de calor (ver también página 18f). Muy buena fluidez a baja temperatura.	▪ Aceites base sintéticos. ▪ Resistencia al envejecimiento notablemente superior a los aceites minerales. ▪ Menor tendencia a la formación de depósitos y lacas. ▪ Buena compatibilidad elastomérica, especialmente con elastómeros CR. ▪ RENISO UltraCool 100: especialmente adecuado para bombas de calor.
RENISO SYNTH 68 Aceite de refrigeración sintético premium basado en polialfaolefinas (PAO) de máxima pureza. Para sistemas de refrigeración con NH_3 con compresores sometidos a altas cargas y bajas temperaturas de evaporación. Prestaciones inigualables en cuanto a fluidez en frío y estabilidad térmica y al envejecimiento. RENISO SYNTH 68 se puede utilizar también como aceite de refrigeración con R723 (mezcla de dimetíl éter y amoniaco) (ver también página 18f). Para la industria alimentaria.	▪ Aceites base sintéticos. ▪ Intervalos de cambio de aceite y de mantenimiento considerablemente más largos. ▪ Mínimo consumo de aceite gracias a las bajas pérdidas por evaporación. ▪ Adecuado para las temperaturas de evaporación más bajas (punto de congelación -57 °C). ▪ Lubricante de grado alimentario con registro NSF H1.
RENISO PG 68 Aceite de refrigeración sintético a base de polialquilenglicol (PAG) miscible con amoniaco. Para sistemas de evaporación directos con NH_3 (ver también página 20). Dada la formulación química especial del PAG, es necesario contactar con el equipo de ingeniería de aplicaciones de FUCHS antes de utilizar RENISO PG 68 con NH_3, especialmente antes del rellenado.	▪ Aceites base sintéticos PAG. ▪ Buena miscibilidad con amoniaco. ▪ Elevado índice de viscosidad (IV = 210) para una lubricación fiable. ▪ Ultrasecos.

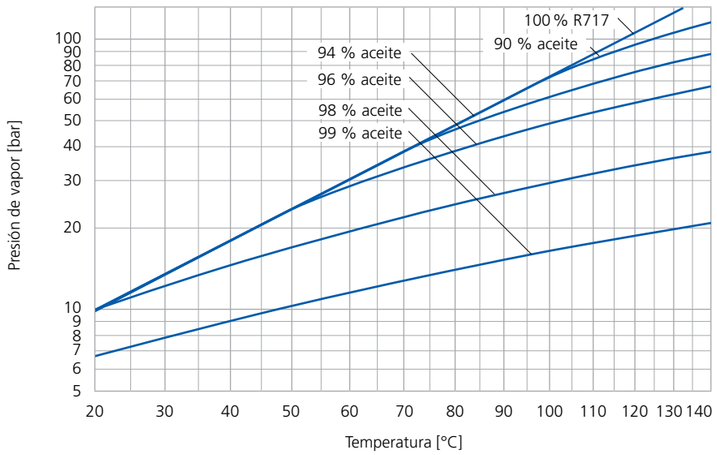
Aceites de refrigeración sintéticos para aplicaciones con Amoníaco NH_3

Aceite de refrigeración para aplicaciones con amoniaco NH_3 (R717):

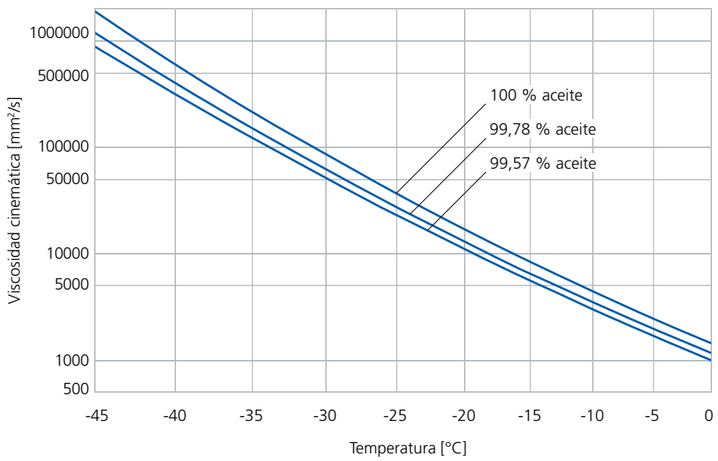
RENISO KC 68

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot):
RENISO KC 68 y
amoniaco (R717, NH_3)





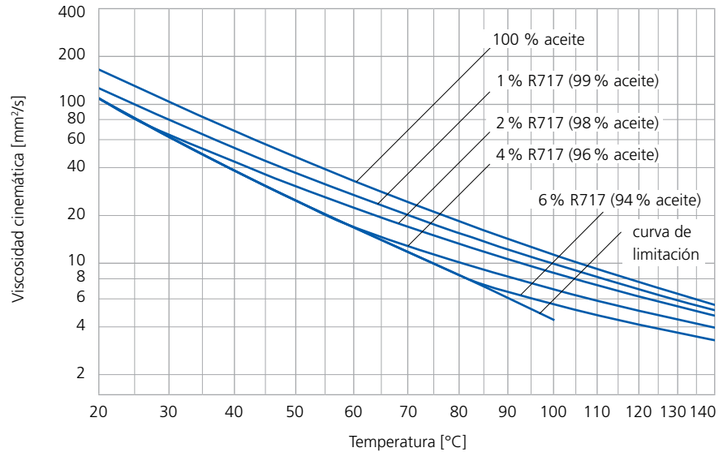
Ejemplo:
Viscosidad a baja temperatura de RENISO KC 68 con amoniaco disuelto (R717, NH_3)

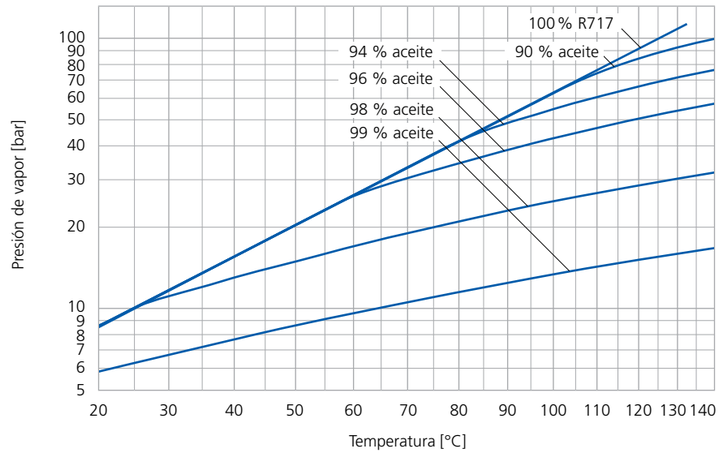


Aceite de refrigeración para aplicaciones con amoniaco NH_3 (R717):

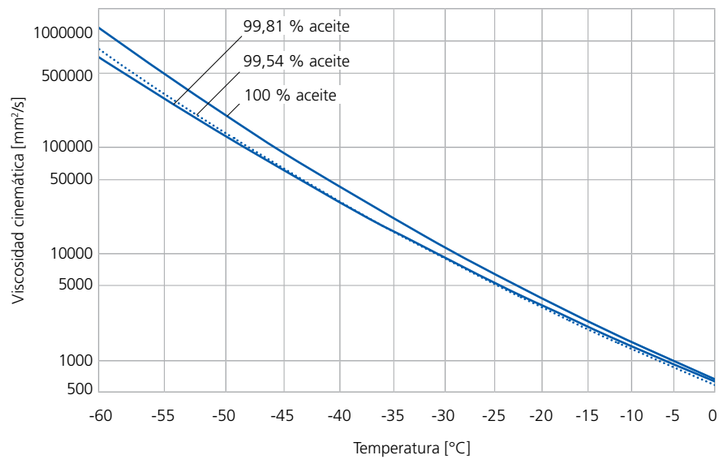
RENISO SYNTH 68

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot):
RENISO SYNTH 68 y
amoniaco (R717, NH_3)





Ejemplo:
Viscosidad a baja temperatura de RENISO SYNTH 68 con amoniaco disuelto (R717, NH_3)



Lubricantes sintéticos para refrigerantes hidrocarburos HC (p. ej., R290): RENISO LPG series

Como refrigerantes naturales, los hidrocarburos tienen numerosas ventajas frente a los refrigerantes fluorados. Los típicos representantes de este grupo, como el propano R290, propileno R1270 o el isobutano R600a tienen una elevada resistencia térmica, son químicamente estables, presentan buena compatibilidad con materiales y son relativamente económicos. Su principal ventaja, no obstante, es el bajo GWP, entre 3 y 6. Esto quiere decir que no están sujetos a restricciones en su uso bajo la normativa de gases fluorados.

Una de las principales desventajas de los hidrocarburos es su inflamabilidad, que plantea requisitos de diseño especiales (sistemas a prueba de explosiones), límites de volúmenes de llenado y, en muchos casos, la necesidad de una evaluación de riesgos por parte del usuario final.

A la hora de valorar la gestión del lubricante en las aplicaciones de refrigeración con hidrocarburos, hay diferentes perspectivas. En primer lugar, hay que destacar la generalmente buena miscibilidad de los refrigerantes de hidrocarburos con los tipos de aceite de refrigeración convencionalmente utilizados. Se consiguen mezclas homogéneas en un rango de temperaturas y concentraciones amplio tanto con aceites minerales como con lubricantes sintéticos como los aceites PAO o POE. Los hidrocarburos tienen la mayor solubilidad en aceite mineral (fuerte dilución), mientras que esta es más baja en el caso de los aceites de éster (menor descenso en la viscosidad). No hay fase de aceite separada en este caso. Por lo tanto, no suele haber problemas de transporte de aceite o de transferencia de calor en los intercambiadores de calor en el caso de estos aceites de refrigeración.
Utilizar refrigerantes de hidrocarburos puede causar la formación de espumas cuando desciende la presión o hay fricción mixta.

Una característica especial de las aplicaciones de refrigeración con hidrocarburos en cuanto a la gestión del aceite es la elevada solubilidad de los hidrocarburos en los aceites de refrigeración. Esta fuerte disolución en el aceite da lugar a que el lubricante se diluya bastante, lo cual puede reducir drásticamente la resistencia de carga de la película lubricante en determinadas circunstancias. Esta dilución y la consecuente reducción del espesor de la película lubricante en las zonas de lubricación provoca un mayor desgaste del compresor y, por lo tanto, su vida útil puede verse reducida. A parte de tomar medidas en el diseño del compresor (calentadores de aceite más potentes que evaporen el refrigerante del aceite), se debe procurar seleccionar un lubricante que tenga una viscosidad inicial más alta en las aplicaciones con hidrocarburos.

RENISO LPG series: sintéticos, basados en PAG

En el caso de los refrigerantes de hidrocarburos, los aceites de lubricación especiales con menor disolución del refrigerante mejoran claramente el espesor de la película lubricante. RENISO LPG ha sido desarrollado con este objetivo.

La gama RENISO LPG está basada en un fluido sintético de polialquilenglicol (PAG) especial. A la hora de elegir el líquido base, se tuvo principalmente en cuenta la baja disolución de hidrocarburos, con lo que se logra una dilución lo más baja posible bajo la influencia del refrigerante. Los aditivos de última tecnología garantizan la estabilidad térmica y ante el envejecimiento, la protección frente al desgaste y una reducción de la tendencia a la formación de espumas. Específicamente la supresión de esta espumación cuando desciende la presión es un punto importante para una protección fiable contra el desgaste.

La gama RENISO LPG cuenta con buena miscibilidad con los refrigerantes de hidrocarburos. Por eso, con RENISO LPG series se puede garantizar el transporte seguro del aceite y una transferencia de calor sin obstáculos en el circuito.

Los aceites de refrigeración RENISO LPG son una solución apropiada para todos los refrigerantes de hidrocarburos, incluyendo el propano R290, propileno R1270 o isobutano R600a / butano R600. RENISO LPG lubrica de forma fiable tanto los compresores de tornillo como los de pistones alternativos.

La gama RENISO LPG se utiliza tanto en aplicaciones de refrigeración o aire acondicionado, así como en bombas de calor. Los productos RENISO LPG series también son recomendables para el transporte y la compresión de gas natural.

Formación de espumas en las mezclas de PAG e hidrocarburos

La gama RENISO LPG series se caracteriza por su buen comportamiento de espumación durante la liberación de gases del refrigerante.

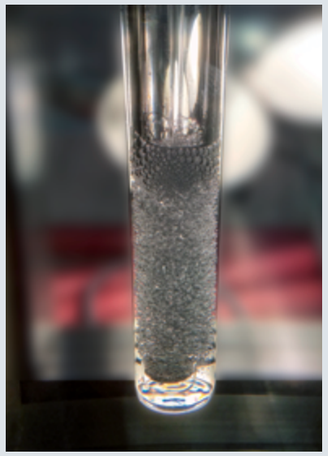


Imagen izquierda:
Aceite de refrigeración convencional PAG:
Elevada formación de espumas

Imagen derecha:
Aceites de refrigeración FUCHS RENISO LPG series:
Menor formación de espumas durante la liberación de gas propano

Propiedades de la gama RENISO LPG series:

- Sintéticos, basados en PAG.
- Buena miscibilidad con refrigerantes de hidrocarburos como el propano.
- Disolución del refrigerante reducida, con lo que hay una menor dilución del lubricante y se conserva mejor la viscosidad.
- Baja formación de espumas durante la libración de gases del refrigerante.
- Protección fiable frente al desgaste.
- Alta resistencia al envejecimiento.
- Elevada resistencia térmica.
- Excelente comportamiento viscosidad-temperatura: índice de viscosidad muy alto (IV = 186) que aumenta el espesor de la película lubricante.

Disponemos de más documentación sobre los refrigerantes de hidrocarburos y los productos RENISO a petición, p. ej.,

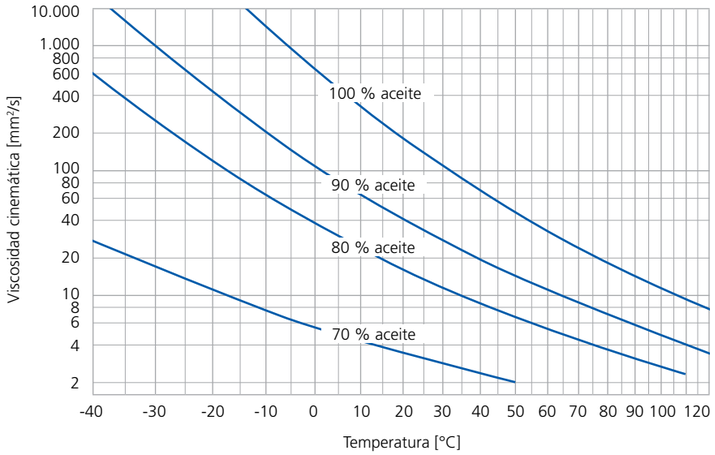
- R290 propano
- R600 butano
- R600a isobutano
- R601a isopentano
- R1150 etileno
- R1270 propileno

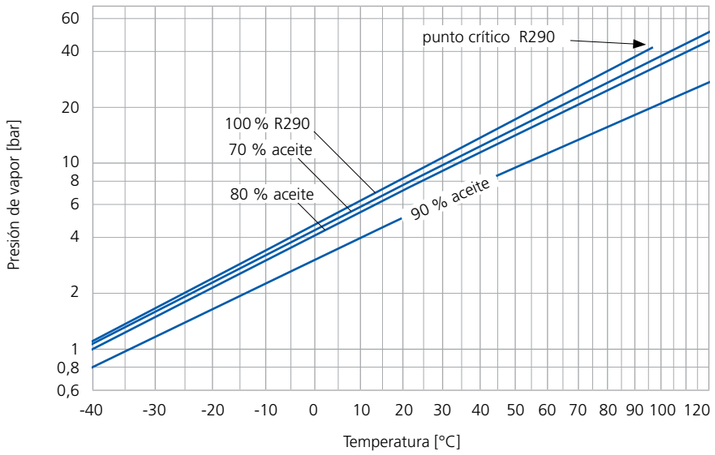
Aceites de refrigeración sintéticos para refrigerantes de hidrocarburos

Aceite de refrigeración para hidrocarburos:

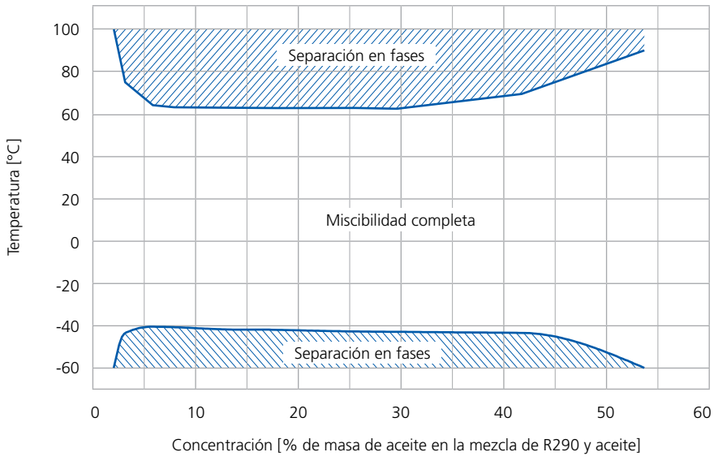
RENISO LPG 68 basado en PAG

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot): Mezcla de RENISO LPG 68 y R290 (propano)





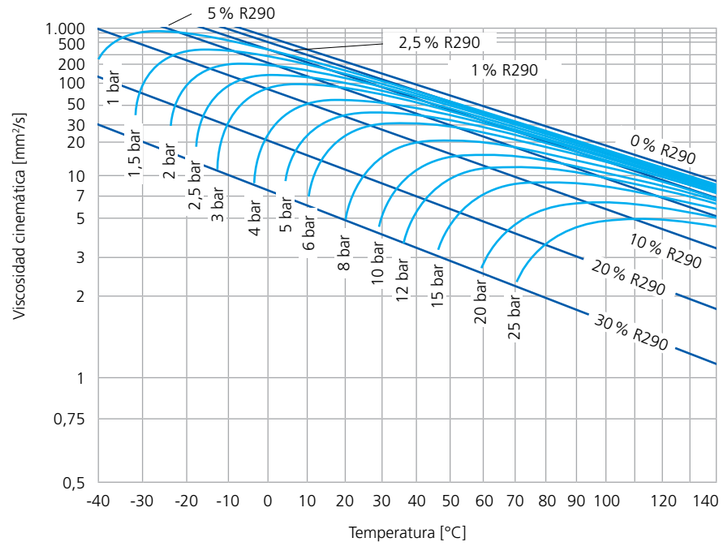
Ejemplo de intervalo de miscibilidad:
Miscibilidad de RENISO LPG 68 con propano (R290)

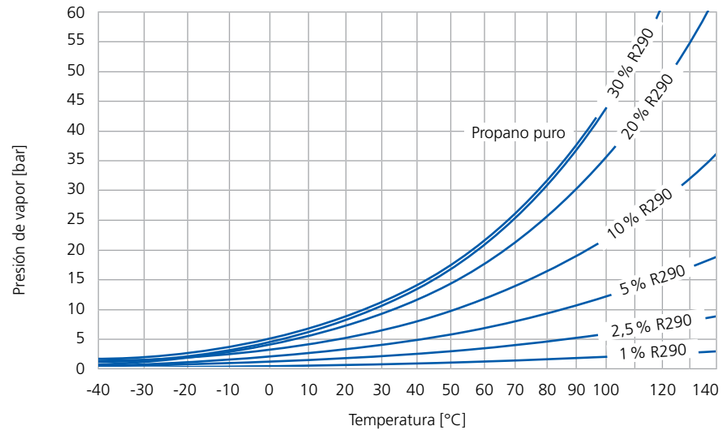


Aceite de refrigeración para hidrocarburos:

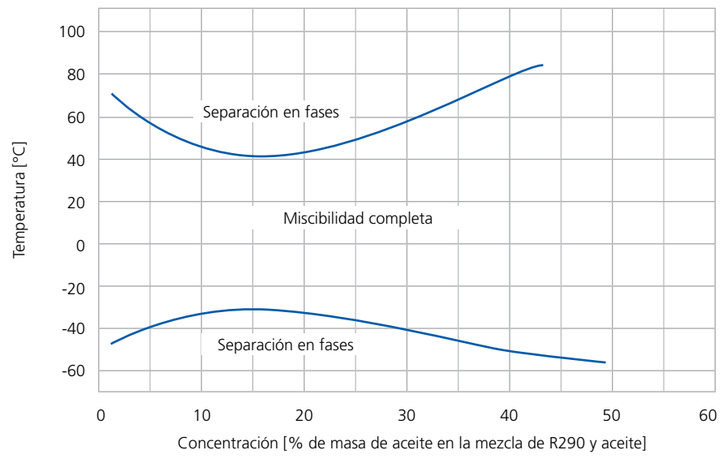
RENISO LPG 100 basado en PAG

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot): Mezcla de RENISO LPG 100 y R290 (propano)





Ejemplo de intervalo de miscibilidad:
Miscibilidad de RENISO LPG 100 con propano (R290)

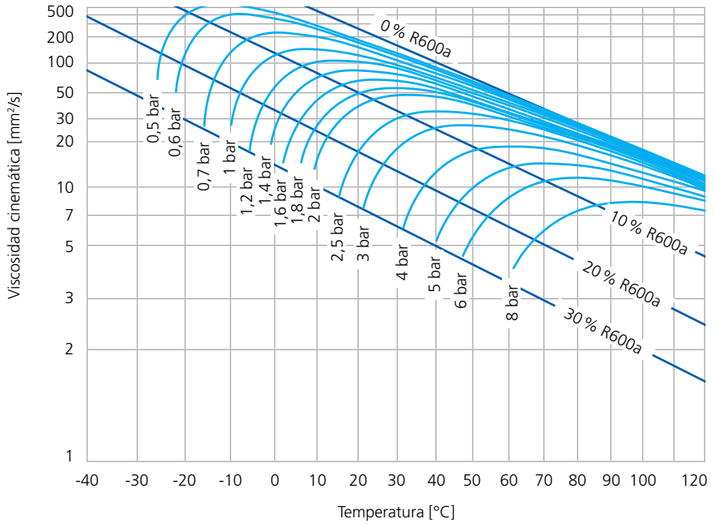


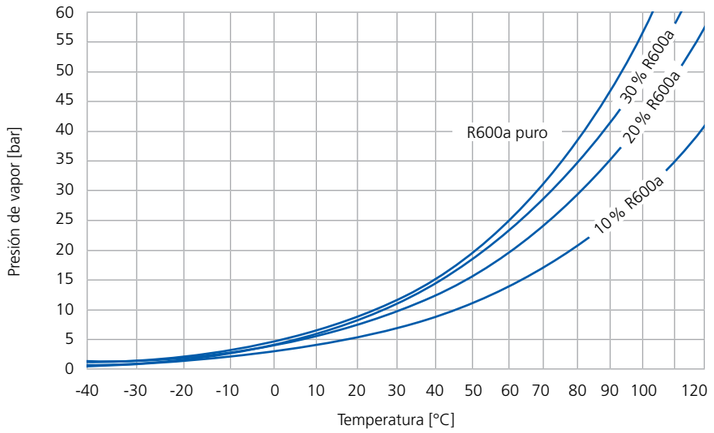
Aceites de refrigeración sintéticos para refrigerantes de hidrocarburos

Aceite de refrigeración para hidrocarburos:

RENISO LPG 100 basado en PAG

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot): Mezcla de RENISO LPG 100 y R600a (isobutano)

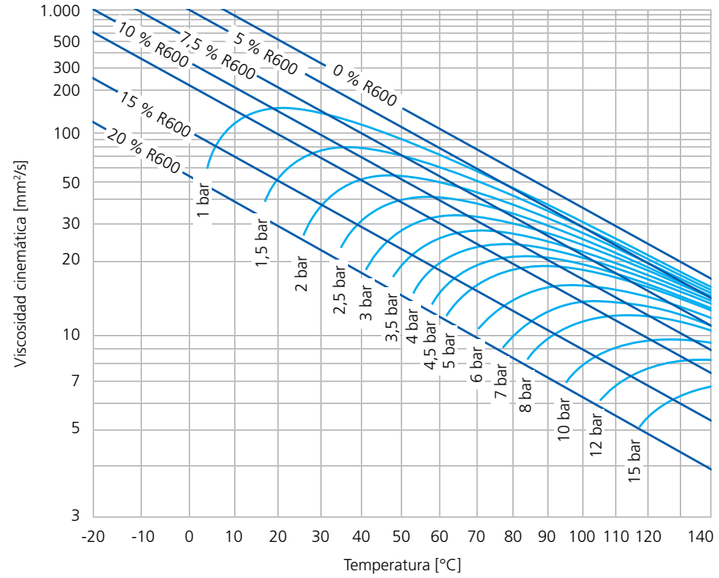


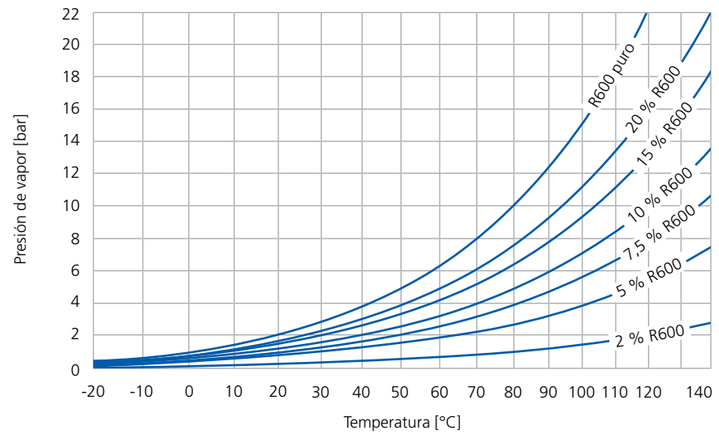


Aceite de refrigeración para hidrocarburos:

RENISO LPG 220 basado en PAG

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot): Mezcla de RENISO LPG 220 y R600 (butano)



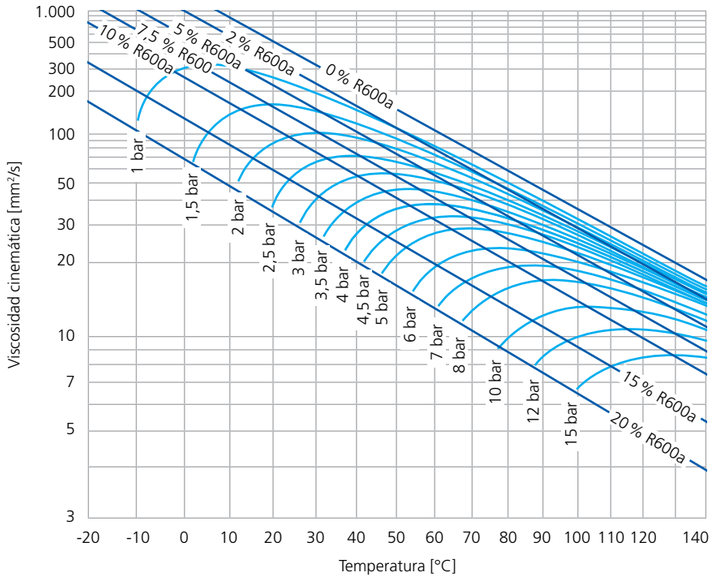


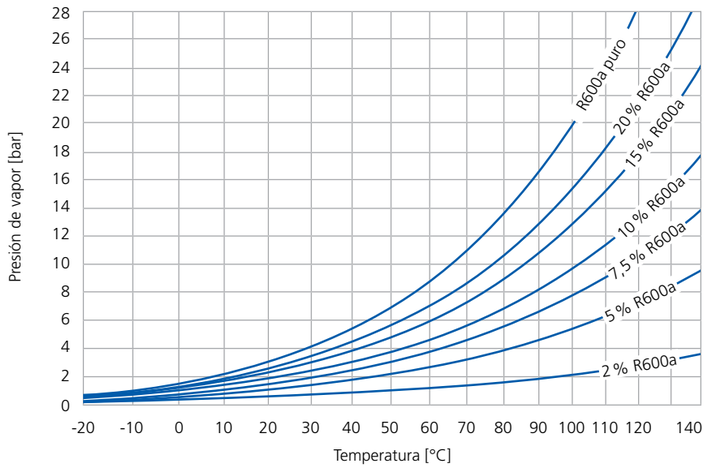
Aceites de refrigeración sintéticos para refrigerantes de hidrocarburos

Aceite de refrigeración para hidrocarburos:

RENISO LPG 220 basado en PAG

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot): Mezcla de RENISO LPG 220 y R600a (isobutano)



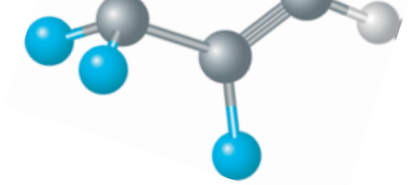


Además de los productos de la gama RENISO LPG, los siguientes aceites de refrigeración llevan más de 10 años siendo utilizados con buenos resultados en aplicaciones con refrigerantes de hidrocarburos:

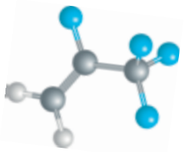
RENISO TRITON SE/SEZ series (POE): también para refrigerantes de hidrocarburos
Aceites de refrigeración sintéticos basados en ésteres de poliol (POE) con una estabilidad térmica extrema. Su estructura polar también reduce la disolución del refrigerante, reduciendo a su vez la pérdida de viscosidad en comparación con los aceites minerales.

RENISO SYNTH 68 (PAO): también para refrigerantes de hidrocarburos
Basado en polialfaolefinas (PAO) de elevada pureza que ofrecen muy buenas propiedades de fluencia en frío y un comportamiento viscosidad-temperatura favorable (elevado IV). RENISO Synth 68 lleva más de 10 años sólidamente establecido en el área de los refrigerantes de hidrocarburos con muy buenas experiencias prácticas.

RENISO WF series (aceite mineral) – para aplicaciones con R600a
Los aceites de refrigeración RENISO WF se basan en aceites minerales hidrogenados específicos, denominados aceites base isodesparafinados, con un sistema de aditivos que aumenta la protección contra el desgaste. Los aceites de baja viscosidad RENISO WF han sido utilizados por fabricantes de renombre durante más de 20 años para aumentar la eficiencia de los compresores de refrigeración completamente herméticos con R600a.



Aceites de refrigeración para refrigerantes HFO / mezclas de refrigerante



Lubricantes para refrigerantes HFO

RENISO TRITON SE / SEZ series

El uso de refrigerantes respetuosos con el medioambiente –es decir, refrigerantes que contribuyen en menor medida al efecto invernadero, con un bajo índice GWP– es cada vez más importante. Con la regulación europea número 517/2014 se establece el marco legal para reducir el impacto de los refrigerantes HFC en el efecto invernadero.

Para cumplir con los límites aceptados de emisiones durante los próximos años (reducción de las emisiones de refrigerantes HFC al 21 % del valor inicial hasta 2030), el uso de refrigerantes con un índice GWP alto se complicará gradualmente. Además de los refrigerantes naturales como el dióxido de carbono, el amoniaco y los hidrocarburos, aumentará el uso de gases tipo HFO (**H**idro **F**luoro **O**lefinas).

El refrigerante HFO -1234yf (GWP<1) ya se utiliza en los sistemas de aire acondicionado de los nuevos vehículos como sucesor del refrigerante R134a (GWP=1300). Pero HFO-1234yf tiene la desventaja de su alta inflamabilidad (clasificación A2L). El HFO-1234ze (E) (también GWP<1 y clasificación de seguridad A2L), que tiene la misma composición química pero una estructura molecular diferente, posee unas propiedades termodinámicas que hacen posible su uso como refrigerante. Pero la capacidad volumétrica de refrigeración se encuentra aproximadamente un 25 % por debajo del R1234yf respecto al R134a.

Aparte de estas sustancias puras, se utilizan mezclas de refrigerantes HFO con HFC si se precisa un sistema de refrigeración más eficiente y que además tendrá un nivel de inflamabilidad muy inferior al de R1234yf/R1234ze(E).

Las experiencias iniciales con los nuevos refrigerantes HFO y las mezclas de HFO/HFC han resultado prometedoras hasta la fecha.
Los aceites de refrigeración más fiables para este grupo de gases son los aceites PAG de nuevo desarrollo (RENISO PAG 1234) para sistemas de aire acondicionado de vehículos y aceites POE (RENISO TRITION SE/SEZ) para aplicaciones estacionarias o fijas.

Sin duda el aumento sostenido de experiencias prácticas será crucial para la futura evaluación de esta nueva clase de refrigerantes. FUCHS participa en numerosos proyectos y estudios de campo con refrigerantes HFO y se ha establecido como referencia fiable en el desarrollo de sistemas de refrigeración sostenibles, que trabajan con gases con bajos GWP.

La nueva regulación sobre gases de efecto invernadero establece unos objetivos ambiciosos en cuanto a la protección del medioambiente para el sector de la refrigeración en Europa. Los gases HFO puros y sus mezclas con refrigerantes HFC tendrán un papel importante debido a sus bajos valores GWP junto a los refrigerantes naturales. Las mezclas HFO/HFC que están disponibles comercialmente en este momento (o en algunos casos solamente en fase de investigación) incluyen un gran número de refrigerantes nuevos. No todos estos gases están clasificados por la ASHRAE.

Las nuevas combinaciones no solamente son diferentes en términos de impacto medioambiental (en su GWP), sino también en sus propiedades de inflamabilidad.

El liderazgo en innovación de FUCHS en el área de refrigeración presenta desafíos que enfrentamos usando nuestros conocimientos: el departamento de I+D de FUCHS evalúa el comportamiento de miscibilidad, realiza ensayos de estabilidad y mediciones de solubilidad y viscosidad para nuestros aceites de refrigeración RENISO en combinación con las nuevas mezclas de HFO/HFC. Ya disponemos de amplios resultados de investigación y constantemente obtenemos nuevos datos acerca de los aceites y los refrigerantes. Un ejemplo son las páginas 36 y 37 de este catálogo. Allí se encuentran las mediciones de solubilidad y viscosidad de RENISO TRITON SE 170 con R1234yf y R1234ze(E). Si es necesario, la clientela de FUCHS puede solicitar más información acerca de las soluciones para refrigerantes HFO y HFO/HFC a nuestro departamento de ingeniería de aplicaciones.

La tabla de la página 34 presenta información importante acerca de los refrigerantes HFO/HFC que sustituyen a los refrigerantes HFC puros R134a, R404A, R507, R407C y R410A. Esta es solamente una muestra de toda la gama de productos para ofrecer una visión general porque se han publicado una gran cantidad de mezclas de refrigerantes.

Propiedades de RENISO TRITON SE/SEZ:

- Sintéticos, basados en POE (ésteres de poliol).
- Excelente miscibilidad con refrigerantes HFO.
- Elevado índice de viscosidad (IV) para una película lubricante estable.
- Alta resistencia al envejecimiento y a las altas temperaturas.
- Protección fiable frente al desgaste.

Aceites de refrigeración sintéticos: RENISO TRITON (POE)

Lubricantes para refrigerantes HFO: RENISO TRITON basados en ésteres de poliol

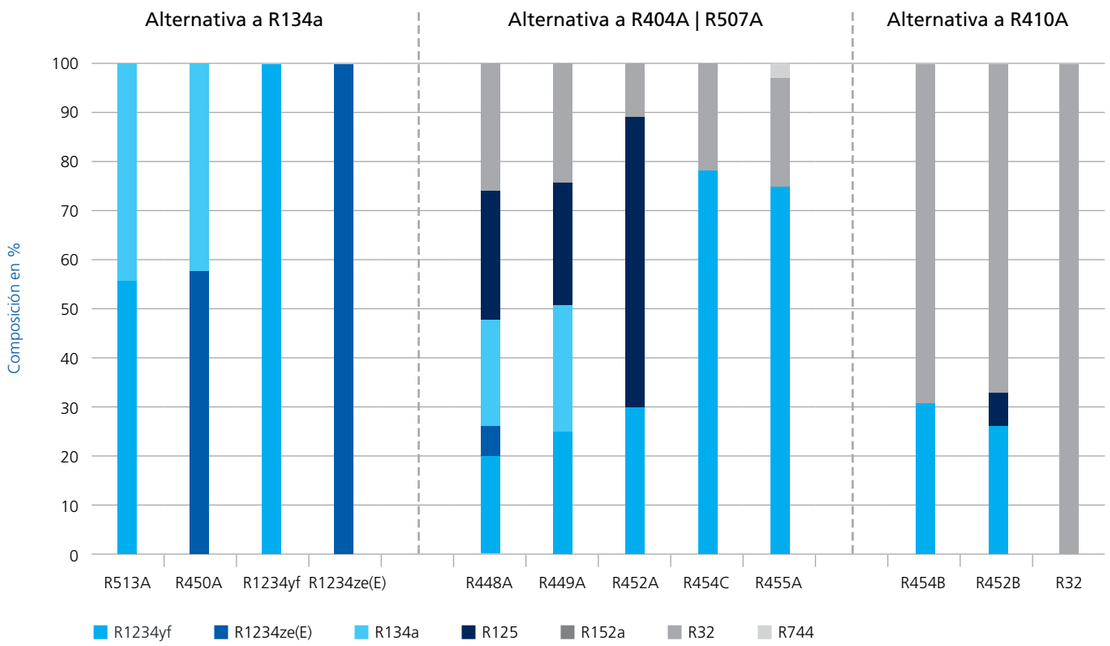
Mezclas HFO y HFO/HFC

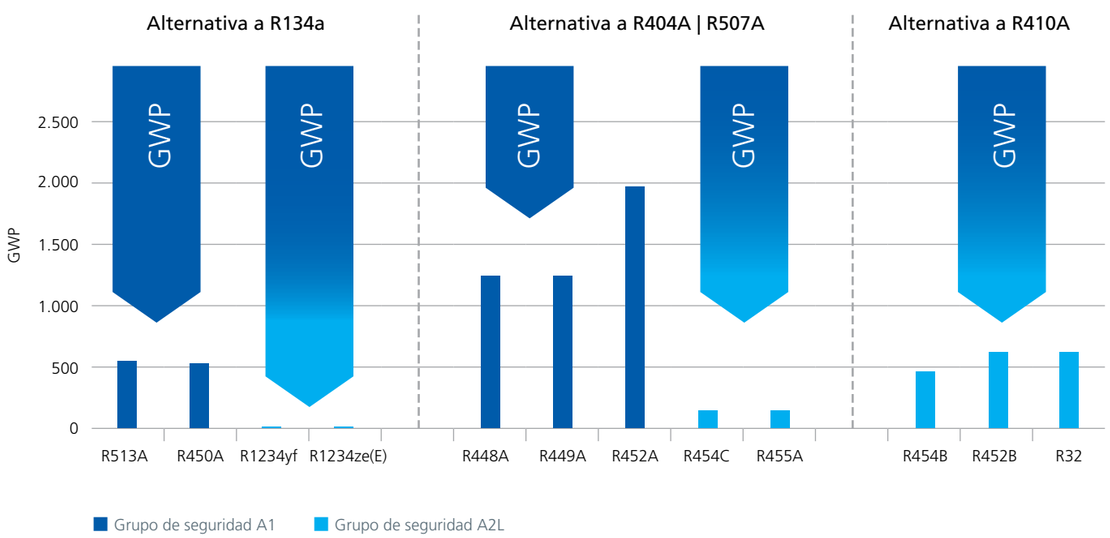
Refrigerante HFO / HFC	GWP*	Reemplazo del refrigerante HFC	GWP*	Composición	Grupo de seguridad**
R1233zd(E)	1	R123 / R245fa	858	Trans-1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno	A1
R1234yf	<1	R134a	1300	2,3,3,3-tetrafluoropropeno	A2L
R1234ze(E)	<1	R134a	1300	Trans-1,3,3,3-tetrafluoropropen-1-eno	A2L
R1336mzz(Z)	2	R245fa	858	1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno	A1
R444B	295	R22 / R407C	1760 / 1620	R32 / R152a / R1234ze(E)	A2L
R448A	1270	R404A / R507A	3940 / 3990	R32 / R125 / R134a / R1234ze(E) / R1234yf	A1
R449A	1280	R404A / R507A	3940 / 3990	R32 / R125 / R134a / R1234yf	A1
R450A	547	R134a	1300	R134a / R1234ze(E)	A1
R452A	1945	R404A / R507A	3940 / 3990	R32 / R125 / R1234yf	A1
R452B	676	R410A	1920	R32 / R125 / R1234yf	A2L
R454A	238	R404A / R507A	3940 / 3990	R32 / R1234yf	A2L
R454B	467	R410A	1920	R32 / R1234yf	A2L
R454C	146	R404A / R507A	3940 / 3990	R32 / R1234yf	A2L
R455A	146	R404A / R507A	3940 / 3990	R1234yf / R32 / R744	A2L
R513A	573	R134a	1300	R134a / R1234yf	A1
R514A	2	R123	79	R1336mzz(Z) / t-DCE	B1

* GWP = potencial de calentamiento global (por sus siglas en inglés) según el quinto informe de evaluación (AR5) del IPCC, horizonte de 100 años
** Grupo de seguridad según ASHRAE 34: A1 = no inflamable; A2L = ligeramente inflamable

Refrigerantes con bajo GWP

Alternativas para el cambio a refrigerantes con bajo GWP



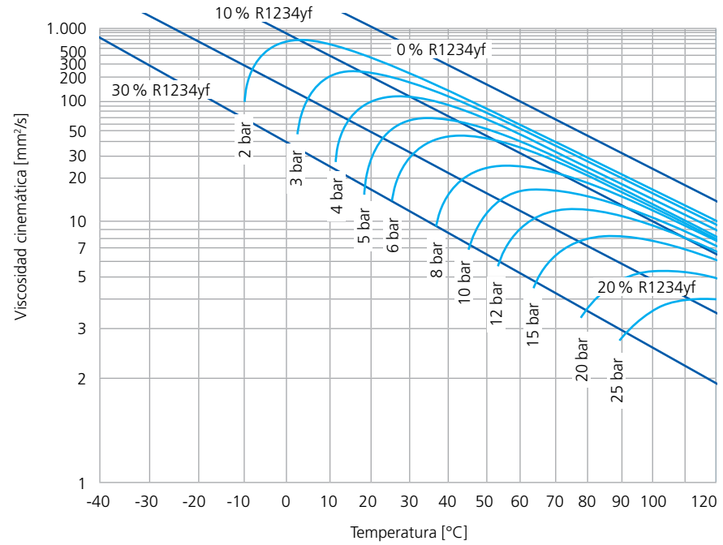


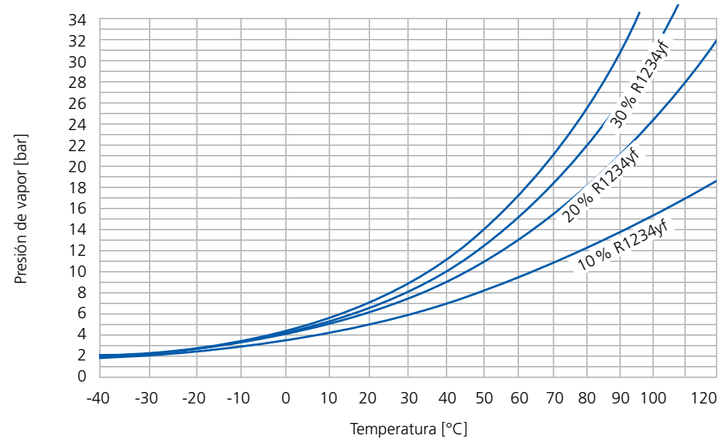
Aceites de refrigeración sintéticos para refrigerantes HFO

Aceites de refrigeración para aplicaciones con HFO:

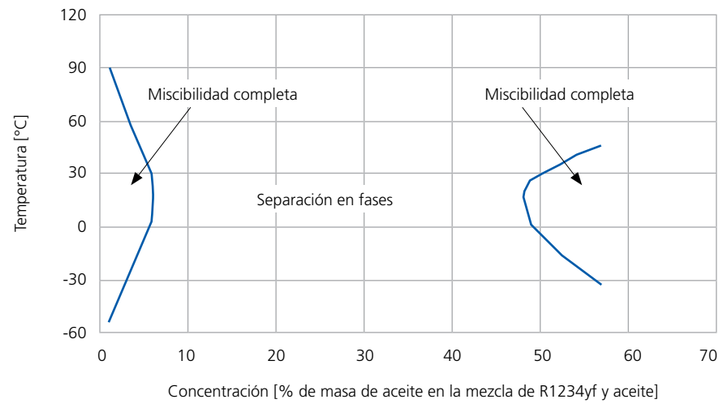
RENISO TRITON SE/SEZ basados en POE

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot):
Mezcla de RENISO TRITON SE 170 y R1234yf





Ejemplo de intervalo de miscibilidad:
Miscibilidad de
RENISO TRITON SE 170
con R1234yf

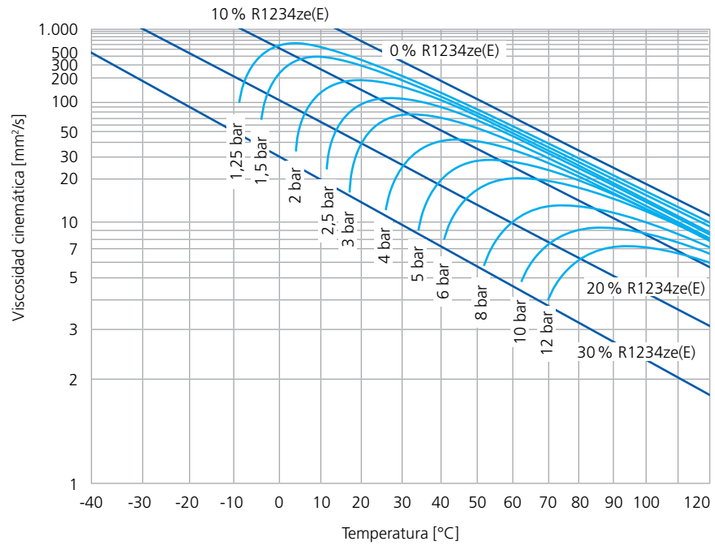


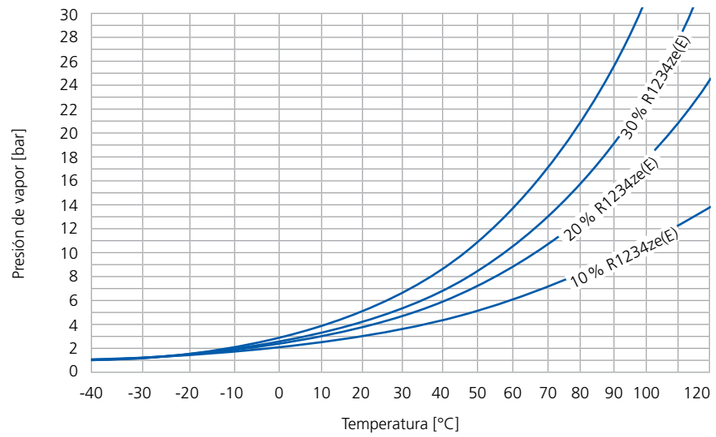
Aceites de refrigeración sintéticos para refrigerantes HFO

Aceites de refrigeración para aplicaciones con HFO:

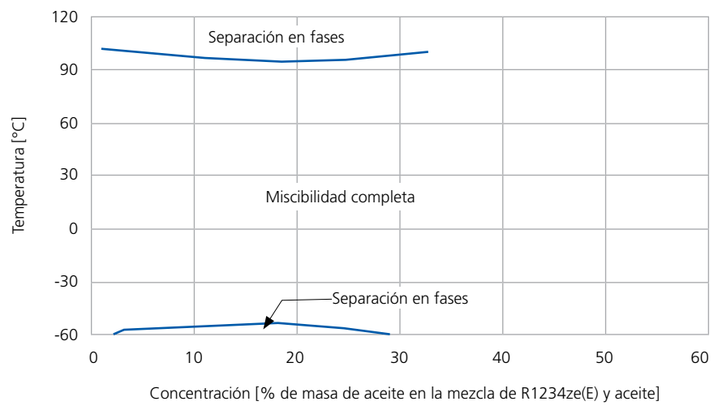
RENISO TRITON SE/SEZ basados en POE

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot):
Mezcla de RENISO TRITON SE 170 y R1234ze(E)





Ejemplo de intervalo de miscibilidad:
Miscibilidad de
RENISO TRITON SE 170
con R1234ze(E)



Aceites de refrigeración sintéticos basados en PAG para aires acondicionados con R1234yf

Lubricantes para sistemas de climatización móviles (MAC) con R1234yf

RENISO PAG 1234 para R1234yf
La utilización de R1234yf como sucesor de R134a en sistemas de aire acondicionado de vehículos da lugar a muchos desafíos para el aceite de refrigeración en el compresor. RENISO PAG 1234 basado en polialquilenglicoles (PAG) doblemente encapsulados se caracteriza por una buena miscibilidad con R1234yf. Gracias a la aditivación de nuevo desarrollo, RENISO PAG 1234 asegura una lubricación del compresor fiable con excelente protección frente al desgaste. La estabilidad termoquímica de RENISO PAG 1234 frente al HFO-1234yf garantiza una operación estable a largo plazo del sistema de aire acondicionado. Además, RENISO PAG 1234 puede utilizarse sin restricciones en sistemas de aire acondicionado con R134a.

Debido a su estructura relativamente polar, los PAG absorben el agua rápidamente. Esto quiere decir que debe tenerse una precaución adecuada cuando se manejan estos productos. La gama RENISO PAG series se produce en calidad ultraseca y se almacena en envases herméticos (por ejemplo, en latas de 250 ml) en atmósfera de nitrógeno.

Aceites de refrigeración sintéticos para vehículos eléctricos

El desafío de la movilidad eléctrica

El desarrollo de vehículos con motores completa o parcialmente eléctricos (híbridos) da lugar a requisitos más altos en la gestión de la temperatura. Además de la cabina, en los vehículos eléctricos también hay que calentar o enfriar el área de la batería. Una batería constantemente templada puede garantizar una fuente de energía fiable y, por tanto, una mejor autonomía del vehículo.

Ya que los vehículos eléctricos no cuentan con el calor del motor, la calefacción se vuelve más importante.
Para aumentar la eficiencia en la autonomía de los vehículos, tiene más sentido utilizar ciclos de bombas de calor en lugar de los sistemas de calefacción eléctricos convencionales.

FUCHS está trabajando en diversos proyectos enfocados a la gestión térmica de los vehículos eléctricos modernos y ya ofrece varios lubricantes y aceites de refrigeración para los distintos refrigerantes y sistemas.

Puedes contactar con nuestro equipo FUCHS de ingeniería de aplicaciones para más información al respecto.

REINSO ACC HV se utiliza con buenos resultados en sistemas de aire acondicionado en vehículos, así como en sistemas de bombas de calor combinadas con refrigerante de dióxido de carbono, R744, CO_2 en aplicaciones de vehículos eléctricos.

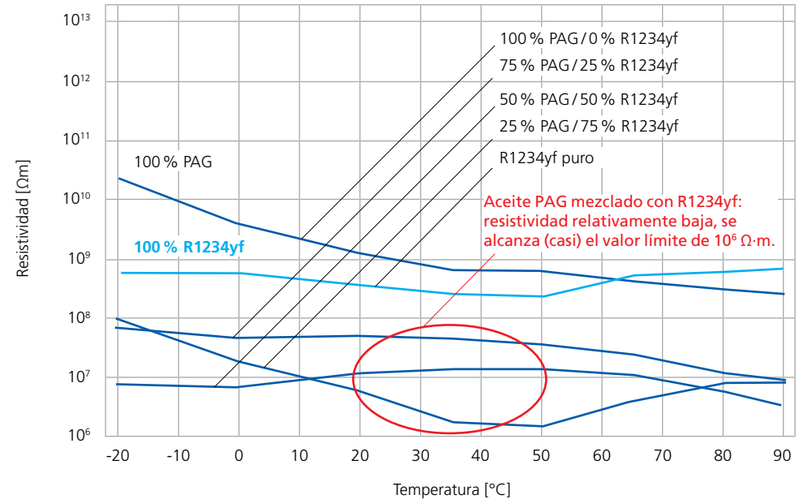
Aceites de refrigeración sintéticos para aplicaciones de aire acondicionado eléctrico con el refrigerante R1234yf

Los vehículos híbridos y eléctricos ya cuentan con compresores refrigerantes herméticos de accionamiento eléctrico como parte de su sistema de aire acondicionado. Puesto que existe contacto entre la mezcla de aceite y refrigerante y la bobina del compresor, es importante que el aceite tenga un fuerte efecto aislante para evitar cortocircuitos. Los aceites de refrigeración clásicos basados en PAG no suelen tener las propiedades de aislamiento adecuadas.

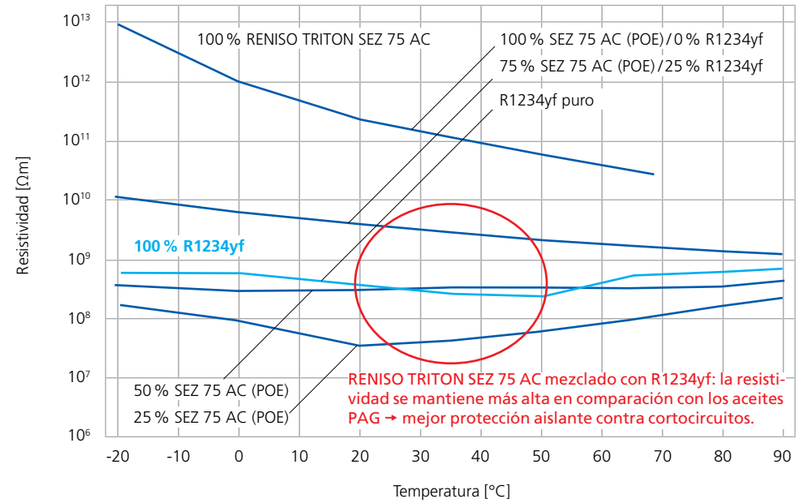
El **aceite de refrigeración basado en POE RENISO TRITON SEZ 75 AC** fue desarrollado exactamente para esta aplicación. Gracias a la elevada resistividad de RENISO TRITON SEZ 75 AC, el aislamiento de las piezas del compresor eléctrico está garantizado en todo momento. Además, el uso de RENISO TRITON SEZ 75 AC en sistemas de aire acondicionado con R1234yf asegura una lubricación fiable del compresor eléctrico y el transporte perfecto del aceite al circuito de refrigeración.

RENISO TRITON SEZ 75 AC también es apropiado para compresores eléctricos con R134a.

Resistividad de aceites PAG mezclados con R1234yf



Resistividad de RENISO TRITON SEZ 75 AC (basado en POE) mezclado con R1234yf



Compatibilidad elastomérica de los aceites de refrigeración

Refrige-rante	Tipo de aceite de refrigeración	Producto FUCHS	Material de sellado				
			CR cloro butadieno caucho, p. ej., neo-preno	NBR* Acrilonitrilo butadieno	HNBR* Acrilonitrilo butadieno hidrogenado	EPDM Etileno propileno dieno	FKM fluoro caucho, p. ej., Viton
NH_3	MO - Aceite mineral	RENISO K series	•	(•)	(•)	–	–
	AB - Alquilbenceno	RENISO S series	•	(•)	(•)	–	–
	PAO - Polialfaolefina	RENISO SYNTH 68	(•)/–	(•)	•	–	–
	Hidrocarburo sintético	RENISO UltraCool 68	•	(•)	•	–	–
	PAG - Polialquilenglicol	RENISO PG 68	–	•	•	•	–
HFC, HFO p. ej., R134a, R404A	POE - Ésteres de poliol	RENISO TRITON SE/SEZ series	–	•	•	•	–
	PAG - Polialquilenglicol	RENISO PAG (A/C)	–	•	•	•	–
CO_2	POE - Ésteres de poliol	RENISO C series	–	–	•	•	•
	PAG - Polialquilenglicol	RENISO ACC HV (A/C)	–	–	•	•	•
	PAO - Polialfaolefina	RENISO SYNTH 68	–	–	•	–	•
Hidro-carburos p. ej., R290, R1270, R600a, R601a	MO - Aceite mineral	RENISO WF series (hermético) (RENISO K series)	• (•)	• (•)	• (•)	– –	• (•)
	AB - Alquilbenceno	(RENISO S/SP series)	(•)	(•)	(•)	–	(•)
	PAO - Polialfaolefina	RENISO SYNTH series	•	•	•	–	•
	POE - Ésteres de poliol	RENISO TRITON SE/SEZ series	–	•	•	–	•
	PAG - Polialquilenglicol	RENISO LPG series	–	•	•	–	•
HCFC p. ej., R22	MO - Aceite mineral	RENISO K series	•	–	(•)	–	–
	AB - Alquilbenceno	RENISO MS series RENISO S/SP series	• •	– –	(•) (•)	– –	– –
	Ésteres	RENISO TRITON SEZ 32	(•)	–	–	•	–

• = apropiado; (•) = condicionalmente; – = inapropiado
* Contenido de nitrilo >36 %

COMPATIBILIDAD GENERAL CON ELASTÓMEROS

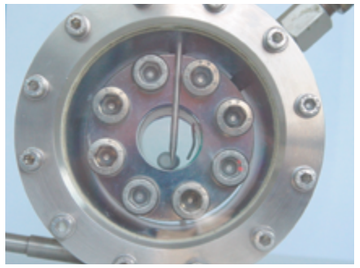
Los elastómeros de diferentes fabricantes pueden tener grandes diferencias, por ejemplo, en cuanto a su composición química, en el grado de entrecruzamiento, grado de saturación y en el uso de ayudas de procesamiento. Por lo tanto, las propiedades de los elastómeros de cierto tipo pueden ser considerablemente distintas en función del fabricante.

Otros ensayos tecnológicos típicos para los aceites de refrigeración

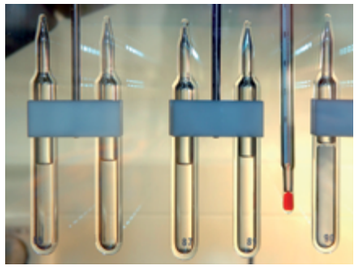
Propiedades	Métodos de ensayo fiables
Punto de floculación con cada refrigerante	DIN 51351
Prueba en tira de cobre (3 h, 100 °C)	DIN EN ISO 2160
Tensión de ruptura dieléctrica	DIN EN 60156 (VDE 0370-5)
Test de cuatro bolas, procedimiento A (1 h / 150 N) sin refrigerante	DIN 51350-3
Test Falex sin refrigerante	ASTM D2670
Test Almen-Wieland modificado en atmósfera refrigerante	–
Diagramas PVT/Daniel Plots Viscosidad cinemática de las mezclas de aceite y refrigerante en función de la presión y temperatura, a especificar para una cantidad del 70 % al 100 % (de fracción en masa)	–
Test de tubo sellado ASHRAE: prueba de la estabilidad química y térmica del refrigerante / mezclas de aceite / 175 °C / 2 semanas / Cu, Fe, Al	Ashrae-Standard 97

Programa de servicios FUCHS

Test de tubo sellado – ASHRAE 97 - 2007



Autoclaves de alta presión



Comportamiento de miscibilidad, intervalo de miscibilidad

Banco de pruebas de compresores, ciclo de gas

Sistema de análisis de laboratorio FUCHS para aceites de refrigeración

Centrado en los requerimientos específicos de los refrigerantes, FUCHS ofrece un servicio de análisis diseñado para monitorizar el estado de los aceites de refrigeración en uso. Este servicio de apoyo ayuda a garantizar el funcionamiento fiable de las plantas de refrigeración.

La determinación de viscosidad, del contenido de agua, la concentración de partículas de desgaste, el contenido de aditivos y el índice de acidez (para sistemas con amoniaco: determinación del número base) son algunos de los parámetros que permiten la monitorización de los sistemas de refrigeración en funcionamiento.

Por lo tanto, el servicio de análisis del sistema en el laboratorio FUCHS permite reducir costes de mantenimiento. Además, este servicio hace posible reaccionar a tiempo en el caso de que se registren desviaciones en los valores del aceite utilizado en comparación con los valores del aceite nuevo.

Valores límite para los aceites de refrigeración usado y las explicaciones según la DIN 51503-2 (2015 - está actualmente en revisión (Julio 2022))

* En el caso de la viscosidad cinemática, se deben tener en cuenta siempre las especificaciones del fabricante.
** Es posible que haya desviaciones en los valores de los aceites nuevos en el caso de los aceites de refrigeración para amoniaco – aceptable en favor de una viscosidad mayor.

Consultar al fabricante de las instalaciones / compresor / lubricante en caso de que se superen los valores límite.

KAA – Aceites de refrigeración para amoniaco (no miscibles: por ejemplo, aceites minerales, alquilbenceno, polialfaolefina)
KAB – Aceites de refrigeración para amoniaco (miscibles: por ejemplo, polialquilenglicoles)
KB – Aceites de refrigeración para CO_2 (miscible con CO_2: p. ej., ésteres de poliol, polialquilenglicoles, no miscibles en CO_2: p. ej., polialfaolefina)
KC – Aceites de refrigeración HCFC (p. ej., aceites minerales, alquilbenceno, complejos y ésteres de poliol)
KD – Aceites de refrigeración HFC/FC (p. ej., ésteres de poliol, polialquilenglicoles)
KE – Aceites de refrigeración para hidrocarburos (p. ej., aceites minerales, alquilbenceno, polialfaolefina, polialquilenglicoles, ésteres de poliol)

Determinación del contenido en agua según Karl Fischer

DIN 51777:
para aceites de refrigeración con y sin aditivos

Valores límite para los aceites de refrigeración RENISO (según la experiencia de FUCHS)

Producto	Grupo	Desviación en viscosidad cinemática a +40 °C [mm²/s]	Máx. contenido de agua [mg H_2O/kg aceite]	Número ácido / Delta [mg KOH/g]
		DIN EN ISO 3104	DIN 51777	DIN ISO 6618
RENISO K Aceites minerales	KAA KC KE	– ± 15% del valor del aceite nuevo ± 15% del valor del aceite nuevo	100 60 80	– 0,2 0,2
RENISO SYNTH **RENISO UltraCool** Polialfaolefinas (PAO)	KAA KB KE	– ± 15% del valor del aceite nuevo ± 15% del valor del aceite nuevo	100 80 80	– 0,2 0,2
RENISO S/SP Alquilbencenos (AB)	KAA KC KE	– ± 15% del valor del aceite nuevo ± 15% del valor del aceite nuevo	100 60 80	– 0,2 0,2
RENISO PAG/ACC **RENISO PG/LPG** Polialquilenglicoles (PAG)	KAB KB KD KE	– ± 15% del valor del aceite nuevo ± 15% del valor del aceite nuevo ± 15% del valor del aceite nuevo	500 800 800 800	– 0,2 0,2 0,2
RENISO TRITON SE/SEZ **RENISO C** Aceites de éster (POE, ésteres complejos)	KB KC KD KE	± 15% del valor del aceite nuevo ± 15% del valor del aceite nuevo ± 15% del valor del aceite nuevo ± 15% del valor del aceite nuevo	150 150 200 200	0,2 0,2 0,2 0,2

El programa FUCHS Service

Sistemas logísticos para aceites de refrigeración

Los aceites de refrigeración RENISO son ultrasecos. Los PAG y POE son higroscópicos, es decir, tienden a absorber el agua con más rapidez que los aceites de refrigeración no polares basados en hidrocarburos como el aceite mineral, alquilbenceno y PAO.

Nuestros aceites de refrigeración RENISO están disponibles en una gran variedad de formatos de fácil uso, desde latas con tapa enroscada de 1 litro hasta contenedores de 1m³, e incluso camiones cisterna especiales. Todos los envases han pasado ensayos a largo plazo para comprobar su capacidad de sellado para evitar la entrada de humedad.

Antes del envío, nuestro plan logístico asegura que todos los contendores de 1 m³ y cisternas estén permanentemente presurizadas (con nitrógeno seco) para evitar la entrada de humedad. Un método sofisticado de vaciado y llenado de contenedores garantiza que el contenido de agua en el producto nuevo entregado es prácticamente despreciable. Si es necesario, esto puede certificarse mediante un documento que contiene todos los datos clave, como, por ejemplo, la cantidad de producto, el contenido de agua y la presión del contenedor. Con gusto podemos facilitar más información sobre nuestro sistema logístico, así como muestras de la documentación técnica.

Lubricantes FUCHS de alta tecnología

El uso de aceites de refrigeración innovadores requiere asesoramiento individualizado y experto. Un asesoramiento detallado debería preceder a cualquier cambio en los parámetros de aplicación de su instalación. Esto garantiza la selección del sistema de lubricación óptimo. El equipo especialista en lubricación de FUCHS cuenta con la experiencia y el conocimiento técnico necesarios para ofrecer recomendaciones de lubricación de calidad, así como para ayudar a resolver problemas.

Ventajas de nuestros aceites de refrigeración:

- Estándares de calidad altos
  Los productos RENISO utilizan materias primas de mayor calidad.
  El desarrollo, la producción y llenado son sometidos a los controles y estándares de calidad más exigentes.
- Desarrollo conjunto de productos
  A menudo son necesarias soluciones especiales. Aceptamos este reto y de forma conjunta desarrollamos soluciones apropiadas que satisfacen las aplicaciones y requerimientos.
- Solución de problemas individuales
  Todos los aceites de refrigeración RENISO han sido cuidadosamente desarrollados, probados y formulados con los conocimientos adquiridos a lo largo de los años. Esto da lugar a una mayor fiabilidad y economía de costes.
- Asesoramiento personal, ¡contacta ya con nuestro equipo! ¿Qué podemos hacer por ti? Tu persona de contacto directo puede darte más información.

Nuestra experiencia en refrigeración desde varios prismas:

- I+D
  – Departamento interno de desarrollo de aceites de refrigeración.
- Bancos de pruebas
  – Bancos de pruebas de compresores.
  – Bancos de pruebas de componentes.
- Laboratorios
  – Autoclaves de alta presión.
  – Baños de baja temperatura.
  – Bancos de pruebas de estabilidad (autoclaves, prueba de tubo sellado)
  – Equipos de análisis de miscibilidad y punto de floculación.
  – Para toda la gama de refrigerantes HFC / HFO y refrigerantes naturales.
- Logística / Producción
  – Componentes de acero inoxidable y atmósfera de gas inerte de N_2 durante la fabricación y el llenado.
  – Contenedores especiales.
- Servicios
  – Análisis de aceites de refrigeración usados y evaluación de resultados.
  – Asesoramiento intensivo / Ingeniería de aplicaciones.

Tabla de productos RENISO

RENISO

Producto	Descripción	Densidad a 15 °C [kg/m³]	Pto. inflam. [°C]	Visc. Cinem. a 40 °C [mm²/s]	Visc. Cinem. a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Pto. congelación [°C]	Principal área de aplicación
RENISO WF– Aceites de refrigeración basados en aceite mineral								
RENISO WF 2,3 A	Aceites de refrigeración especiales para ser usados con refrigerante de isobutano (R600a), para compresores herméticos, bajo punto de floculación con R600a, contienen aditivos que mejoran la protección frente al desgaste y la estabilidad al envejecimiento. DIN 51503: KC, KE	823	100	2,4	–	–	-42	Adecuados para la lubricación de compresores de refrigeración herméticos de isobutano (R600a). Gracias a sistemas especiales de aditivos, los aceites de refrigeración RENISO WF garantizan la formación de una capa lubricante protectora frente al desgaste a todas las temperaturas operativas. Gama de aceites completamente miscibles con R600a y también con otros refrigerantes de hidrocarburos como el R290. **Basados en aceites minerales especiales.**
RENISO WF 5 A (a petición)		827	134	5,0	1,7	95	-45	
RENISO WF 7 A (a petición)		832	158	7,2	2,2	97	-42	
RENISO WF 10 A (a petición)		835	172	9,6	2,6	97	-42	
RENISO WF 15 A (a petición)		883	164	15	3,1	–	-51	
RENISO K – Aceites de refrigeración basados en aceite mineral								
RENISO KM 32 (20 x 1 l)	Aceites minerales nafténicos altamente refinados con excelente estabilidad frente al envejecimiento, bajo punto de congelación, óptimo comportamiento a bajas temperaturas y en particular muy buena compatibilidad con los siguientes refrigerantes: amoniaco (NH3), HCFC (p. ej., R22), hidrocarburos (p. ej. propano R290, propileno R1270). DIN 51503: KAA, KC, KE	881	202	32	4,9	63	-45	Para todos los sistemas de refrigeración que utilizan refrigerantes de amoniaco (NH_3) o HCFC. RENISO KES 100 es adecuado para aplicaciones con altas temperaturas de evaporación y condensación, tales como aplicaciones de aire acondicionado, bombas de calor y turbocompresores. **Basado en aceites base nafténicos**
RENISO KS 46 (4 x 5 l, 20 l)		894	204	46	5,8	47	-42	
RENISO KC 68		894	223	68	7,4	58	-39	
RENISO KES 100		912	218	100	8,4	20	-33	

Producto	Descripción	Densidad a 15 °C [kg/m³]	Pto. inflam. [°C]	Visc. Cinem. a 40 °C [mm²/s]	Visc. Cinem. a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Pto. congelación [°C]	Principal área de aplicación
RENISO S/ SP – Aceites de refrigeración completamente sintéticos basados en alquilbencenos								
RENISO SP 32	Aceites de refrigeración totalmente sintéticos basados en alquilbencenos, química y térmicamente estables. Contienen aditivos AW* altamente eficaces **(aunque no para aplicaciones NH_3)**. Excelente solubilidad y estabilidad con refrigerantes HCFC (p. ej., R22). DIN 51503: KC, KE	870	186	32	4,6	31	-51	Miscibilidad especialmente buena con refrigerantes HCFC, como el R22. Adecuado para muy bajas temperaturas de evaporación hasta -80 °C. Debido a su excelente estabilidad RENISO S / SP son adecuados para la lubricación de compresores refrigerantes con altas exigencias. **Basados en alquilbencenos**
RENISO SP 46 (4 x 5 l)		869	190	46	5,3	26	-42	
RENISO SP 100		869	208	95	8,0	11	-33	
RENISO S 3246	No contienen aditivos AW, por lo que son adecuados para su uso con refrigerantes HCFC, hidrocarburos y NH_3. DIN 51503: KAA, KC, KE	876	184	40	5,0	17	-42	Adecuados para R22, hidrocarburos, así como aplicaciones con NH_3.
RENISO S 68		871	192	68	6,6	-30	-36	

Resumen de los productos RENISO

RENISO

Producto	Descripción	Densidad a 15 °C [kg/m³]	Pto. inflam. [°C]	Visc. Cinem. a 40 °C [mm²/s]	Visc. Cinem. a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Principal área de aplicación
RENISO TRITON SE/ SEZ – Aceites de refrigeración totalmente sintéticos basados en éster de poliol (POE)								
RENISO TRITON SEZ 22 (20 x 1 l) (4 x 5 l)	Aceites de refrigeración totalmente sintéticos a base de ésteres de poliol. Especialmente adecuados para gases refrigerantes que no destruyen la capa de ozono HFC y FC, tales como el R134a, R404A, R507, R410A, R407C. También apropiados para refrigerantes de hidrocarburos. Como aceites de éster de poliol, tienden a absorber agua (comportamiento higroscópico), por lo que se debe minimizar su exposición al aire (humedad atmosférica). DIN 51503: KD, KE También son adecuados para el uso con refrigerantes HFO y HFO/HFC.	1003	248	20	4,4	133	-57	Perfectamente adecuados para todos los circuitos de refrigeración con gases refrigerantes exentos de cloro (HFC / FC), por ejemplo, R134a. Se recomiendan para compresores herméticos, semiherméticos y de pistón, así como para compresores de tornillo y turbocompresores (dependiendo de la viscosidad). Experiencia contrastada como lubricantes para gases sustitutivos del R22, tales como R422A/D y R417A. Se han realizado ensayos de laboratorio completos, así como experiencias prácticas con refrigerantes HFO y HFO/HFC. **Basados en ésteres de poliol**
RENISO TRITON SEZ 32 (20 x 1 l) (4 x 5 l) (3 x 10 l)		1004	250	32	6,1	141	-57	
RENISO TRITON SE 55 (20 x 1 l) (4 x 5 l) (3 x 10 l)		1009	286	55	8,8	137	-48	
RENISO TRITON SEZ 68 (20 x 1 l) (4 x 5 l) (3 x 10 l)		972	258	68	8,9	104	-39	
RENISO TRITON SEZ 80 (20 x 1 l)		992	251	80	10,6	118	-42	
RENISO TRITON SEZ 100 (4 x 5 l)		970	266	100	11,4	100	-30	
RENISO TRITON SE 170 (20 x 1 l) (4 x 5 l) (3 x 10 l)		972	260	173	17,1	106	-27	
RENISO TRITON SE 220 (4 x 5 l)		976	294	220	19,0	98	-27	
RENISO TRITON SEZ 35 SC (4 x 5 l)	Para refrigerantes HFC/FC. Especialmente desarrollados para compresores tipo scroll. DIN 51503: KD	1015	256	34	6,3	138	-51	RENISO TRITON SEZ 35 SC está especialmente desarrollado para compresores tipo scroll que trabajan con refrigerantes HFC/FC. Apropiado para todos los refrigerantes HFC/FC y HFO. **Basados en ésteres de poliol**

Producto	Descripción	Densidad a 15 °C [kg/m³]	Pto. inflam. [°C]	Visc. Cinem. a 40 °C [mm²/s]	Visc. Cinem. a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Principal área de aplicación
RENISO SYNTH 68/ RENISO ULTRACOOL – Aceites de refrigeración completamente sintéticos basados en hidrocarburos sintéticos (PAO)								
RENISO SYNTH 68	Aceites de refrigeración sintéticos basados en polialfaolefinas (PAO). Para aplicaciones con refrigerantes de NH_3 e hidrocarburos. También adecuado para CO_2 (no miscible con CO_2). DIN 51503: KAA, KB, KE Certificado NSF-H1, aprobado como lubricante para contacto accidental con alimentos, para su uso en plantas de procesamiento de alimentos.	835	260	68	10,5	142	-57	Desarrollado especialmente para la lubricación de compresores de NH_3 con las más altas exigencias. Excelente estabilidad frente a NH_3. Excelente fluidez a bajas temperaturas, apropiado para temperaturas de evaporación por debajo de -50 °C. Muy buena estabilidad térmica. Muy buena lubricidad también en aplicaciones con hidrocarburos (propano R290, propileno R1270, etc.) y CO_2 (no miscible con CO_2). **Basado en PAO.**
RENISO UltraCool 68	Aceite de refrigeración a base de hidrocarburos sintéticos. Especialmente desarrollado para aplicaciones con amoniaco. DIN 51503: KAA	854	250	62	9,1	124	-48	Combinan una elevada estabilidad térmica (no forman lacas ni lodos) y un bajo índice de evaporación (reducido arrastre del aceite/pérdidas de aceite) con una buena compatibilidad con elastómeros (CR, HNBR, NBR).
RENISO UltraCool 100 Envases disponibles a petición		857	239	108	14,4	136	-45	
RENISO PG 68 – Aceites de refrigeración completamente sintéticos basados en polialquilenglicoles (PAG) para aplicaciones NH_3.								
RENISO PG 68 (4 x 5 l)	Aceite de refrigeración completamente sintético basado en polialquilenglicol (PAG). Intervalo de miscibilidad 10 % aceite / 90 % NH_3: -35 °C. Miscible parcialmente con NH_3, adecuado también para aplicaciones con hidrocarburos. DIN 51503: KAB, KE	1.044	250	70	14,0	210	-52	Aceite de refrigeración sintético ultraseco basado en PAG para sistemas con NH_3 que operan condiciones de expansión directa. Apropiado para compresores de tornillo y de pistones alternativos. **Aviso:** - Los aceites PAG no son compatibles / miscibles con aceite mineral. - Los aceites PAG son higroscópicos. Debe evitarse la contaminación con agua y humedad ambiental. Contacta con el equipo de ingeniería de aplicaciones de FUCHS. **Basado en poliglicol**

Resumen de los productos RENISO

RENISO

Producto	Descripción	Densidad a 15 °C [kg/m³]	Pto. inflam. [°C]	Visc. Cinem. a 40 °C [mm²/s]	Visc. Cinem. a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Principal área de aplicación
RENISO PAG–Aceite de refrigeración completamente sintético basado en polialquilenglicol (PAG) para sistemas de aire acondicionado en vehículos								
RENISO PAG 46 (24 x 250 ml) (20 x 1 l) (a petición)	Aceites de refrigeración basados en polialquilenglicoles (PAG) especiales para unidades de aire acondicionado con R134a en vehículos. Aceites de refrigeración parcialmente miscibles con NH_3. También apropiados para aplicaciones con hidrocarburos. DIN 51503: KAB, KD, KE	992	240	55	10,6	187	-45	Aceites de refrigeración sintéticos basados en polialquilenglicol (PAG) para sistemas de aire acondicionado en automoción con R134a. RENISO PAG 100 es especialmente apropiado para compresores de paletas. También son adecuados para uso con refrigerantes de hidrocarburos y amoniaco. **Basado en poliglicol**
RENISO PAG 100 (24 x 250 ml) (20 x 1 l) (a petición)		996	240	120	21,0	202	-45	
RENISO PAG 1234 (24 x 250 ml)	Aceite de refrigeración sintético basado en polialquilenglicol (PAG) bloqueado en ambos extremos de la molécula. Para vehículos con sistemas de aire acondicionado que utilizan R1234yf. También apto para R134a. DIN 51503: KD	993	224	44	9,8	218	-45	Aceite de nuevo desarrollo para sistemas de aire acondicionado de automóviles con R1234yf. El producto combina excelentes propiedades de miscibilidad con una elevada estabilidad térmica y química en contacto con el refrigerante. El fluido base y la aditivación de garantizan las mejores propiedades de lubricación y protección contra el desgaste. **Basado en poliglicol**
Aceite de refrigeración completamente sintético basado en POE para sistemas de aire acondicionado en vehículos eléctricos								
RENISO TRITON SEZ 75 AC Envases disponibles a petición	Aceite de refrigeración para compresores herméticos de accionamiento eléctrico en sistemas de aire acondicionado con R1234yf. También apto para R134a. DIN 51503: KD	992	246	75	9,9	113	-42	Fue desarrollado para la lubricación de compresores eléctricos en sistemas de aire acondicionado en vehículos. Gracias a su elevada resistividad, es el lubricante ideal para garantizar el aislamiento de las piezas eléctricas del compresor en todo momento. Además, garantiza una lubricación fiable, excelente protección frente al desgaste y un transporte seguro del aceite al circuito de refrigeración.
RENISO ACC 68, RENISO ACC HV – Aceites de refrigeración sintéticos basados en polialquilenglicol (PAG) para aplicaciones con CO_2								
RENISO ACC 68 (4 x 5 l)	Aceite de refrigeración basado en PAG bloqueado en ambos extremos de la molécula para aplicaciones con CO_2 transcríticas (industriales y comerciales). DIN 51503: KB	992	>220	68	14,1	215	-42	Aceite de refrigeración sintético muy estable térmicamente basado en PAG bloqueado en ambos extremos de la molécula para aplicaciones industriales con CO_2 transcríticas (especialmente para aires acondicionados y bombas de calor). Contiene aditivos especiales para aumentar la protección frente al desgaste y el envejecimiento. **Basado en poliglicol**

Producto	Descripción	Densidad a 15 °C [kg/m³]	Pto. inflam. [°C]	Visc. Cinem. a 40 °C [mm²/s]	Visc. Cinem. a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Principal área de aplicación
RENISO ACC 68, RENISO ACC HV – Aceites de refrigeración sintéticos basados en polialquilenglicol (PAG) para aplicaciones con CO_2								
RENISO ACC HV (24 x 250 ml)	Aceites de refrigeración para sistemas de aire acondicionado en vehículos con CO_2 como refrigerante. Aceite base: PAG con doble bloqueo. DIN 51503: KB	991	229	68	14,0	216	-45	Ha sido desarrollado en estrecha colaboración con los principales fabricantes y OEM de compresores que funcionan específicamente con CO_2 en los sistemas de aire acondicionado de vehículos. Basado en fluidos PAG extremadamente estables y encapsulamiento y tienen una aditivación eficiente para mejorar la protección antidesgaste. **Basado en poliglicol**
RENISO C – Aceites de refrigeración totalmente sintéticos basados en ésteres de poliol (POE) para aplicaciones con CO_2								
RENISO C 55 E (20 x 1 l) (4 x 5 L) (a petición)	Aceites de refrigeración totalmente sintéticos a base de ésteres de poliol con aditivos antidesgaste para su uso con el refrigerante CO_2 en aplicaciones subcríticas y transcríticas. También apropiados para refrigerantes de HFC/FC. DIN 51503: KB, KD	1.009	286	55	8,8	137	-48	Los productos RENISO C fueron desarrollados especialmente para su uso con CO_2 como refrigerante. Áreas de aplicación: equipos de refrigeración en supermercado (aplicaciones de ultracongelados con sistemas en cascada y aplicaciones subcríticas), refrigeración en buques frigoríficos, así como casi todos los campos de la refrigeración industrial y comercial. **Basados en ésteres de poliol**
RENISO C 85 E (20 x 1 l) (4 x 5 l) (3 x 10 l)		993	246	80	10,6	118	-42	
RENISO C 170 E (3 x 10 L) (a petición)		976	286	172	18,0	116	-33	
NUEVO **Aceites de refrigeración totalmente sintéticos basados en polialquilenglicol (PAG) para aplicaciones de hidrocarburos refrigerantes**								
RENISO LPG 68 (4 x 5 l)	**Gama RENISO LPG** Aceites de refrigeración sintéticos **basados en polialquilenglicol (PAG)** Para aplicaciones que usan hidrocarburos para la refrigeración como el propano (R290), propeno (R1270). Aditivos sinérgicos que mejoran las propiedades de los aceites base utilizados. Se utilizan diferentes viscosidades en función del área de aplicación y el tipo de compresor. Solvencia en hidrocarburos controlada para una menor reducción de la viscosidad. DIN 51503 - KE	990	226	68	12,7	189	-48	Para compresores de tornillo, de pistones y tipo scroll (deben tenerse en cuenta las condiciones de operación, p. ej., presión y temperatura). **Basado en poliglicol**
RENISO LPG 100 (4 x 5 l)		992	228	100	18,1	201	-45	
RENISO LPG 220 (4 x 5 l)		999	240	220	36,9	219	-42	

¡NUEVO!

Nuevos aceites de refrigeración innovadores RENISO: aplicación en bombas de calor

Las bombas de calor están ganando relevancia y por ello se utilizan compresores optimizados para los diferentes requisitos de rendimiento. La aplicación más importante son las bombas de calor para sistemas de calefacción, agua caliente y tratamiento de agua. Los secadores de bombas de calor también son importantes. A escala industrial, se presta mucha atención a las bombas de calor de mayor envergadura, especialmente las de alta temperatura. Existen diseños y clases de rendimiento de diferentes calidades. Además de los turbocompresores, se utilizan compresores de tornillo y de pistón. Los refrigerantes y gases refrigerantes que se aplican en este ámbito son muy variados. Para las bombas de calor de alta temperatura, suelen utilizarse refrigerantes como R1234ze, R1336mzz o HFO y también se utilizan refrigerantes totalmente sintéticos como el R1233zd en los sistemas ORC (Ciclo Rankine Orgánico).

Además, se están diseñando y aprobando refrigerantes de hidrocarburos (isopentano, pentano) en este ámbito. Sobre la mesa hay una gran variedad de refrigerantes de hidrocarburos, p. ej. el pentano (R601) para las bombas de calor de alta temperatura. En estas bombas especiales, se alcanzan temperaturas de hasta 150 °C y 160 °C a una presión considerable. Se han desarrollado aceites de refrigeración especiales para los distintos ámbitos de aplicación, tipos de compresor y niveles de presión y temperatura que cumplen con los requisitos de estas bombas de alta temperatura y sus aplicaciones.

RENISO TRITON CE 500

Un aceite de refrigeración totalmente sintético basado en éster sintético saturado (POE) para bombas de calor de alta temperatura con el refrigerante R1234ze o R1336mzZ.

Densidad a 15 °C [kg/m³]	Punto de inflamación, Clev. [°C]	Visc. Viscosidad a 40 °C [mm²/s]	Visc. Viscosidad a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Contenido de agua [ppm]
950	221	505	52,1	166	-33	<50

Nuevos aceites de refrigeración innovadores RENISO de FUCHS

¡NUEVO!

RENISO PAG 460

Aceite de refrigeración totalmente sintético basado en polialquilenglicol (PAG) especial para uso en sistemas de bombas de calor a altas temperaturas con refrigerantes de hidrocarburos, p. ej., pentano (R601), isopentano (R601a).

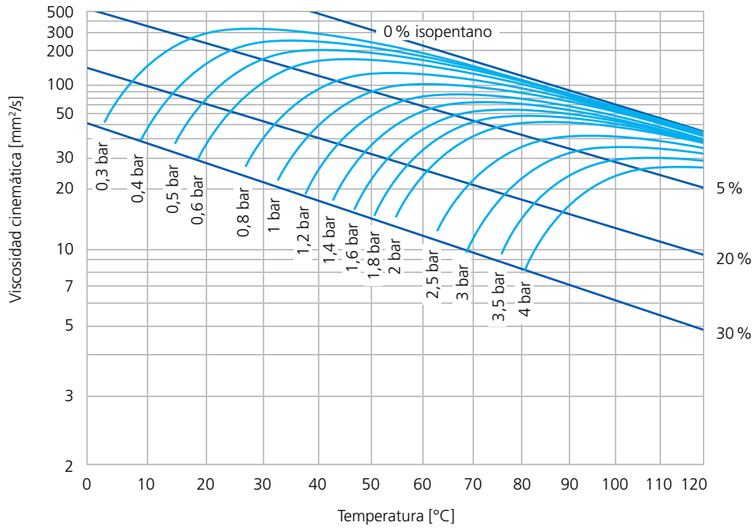
A petición

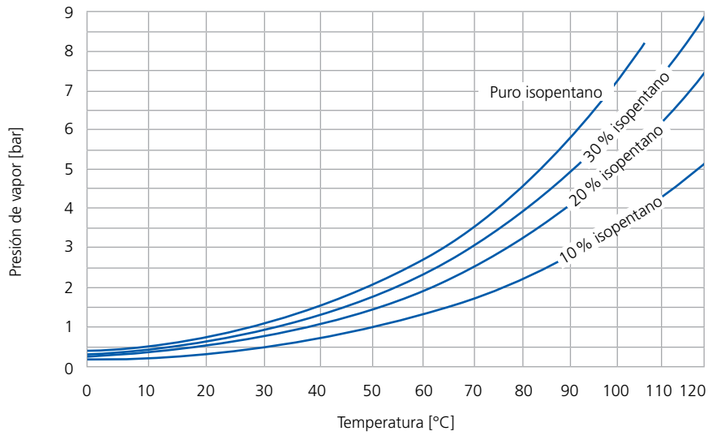
Densidad a 15 °C [kg/m³]	Punto de inflamación, Clev. [°C]	Visc. Viscosidad a 40 °C [mm²/s]	Visc. Viscosidad a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Contenido de agua [ppm]
1077	250	460	79	255	-36	<350

Aceites de refrigeración para hidrocarburos:

RENISO PAG 460 basado en PAG

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot): Mezcla de RENISO PAG 460 y R601a (isopentano)





RENISO TRITON SEZ 320

Aceite de refrigeración totalmente sintético basado en éster saturado, adecuado para sistemas ORC y aplicaciones con HFO p. ej., R1233zd. También apropiado para refrigerantes de PFC y HCFC.

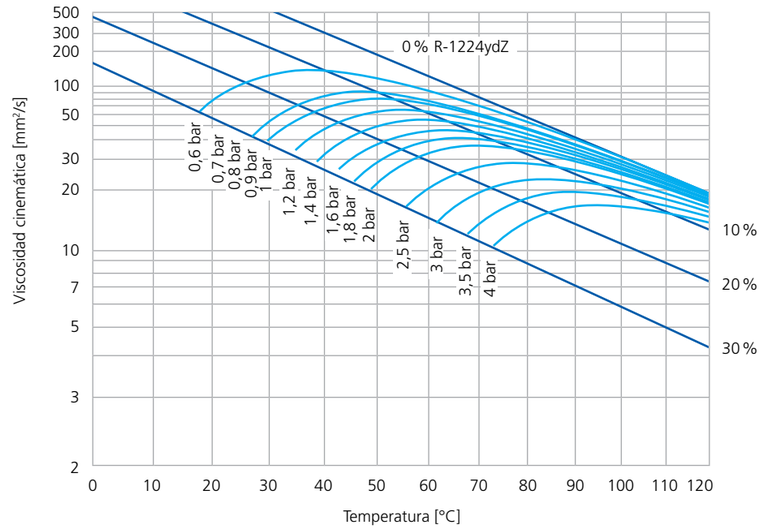
A petición

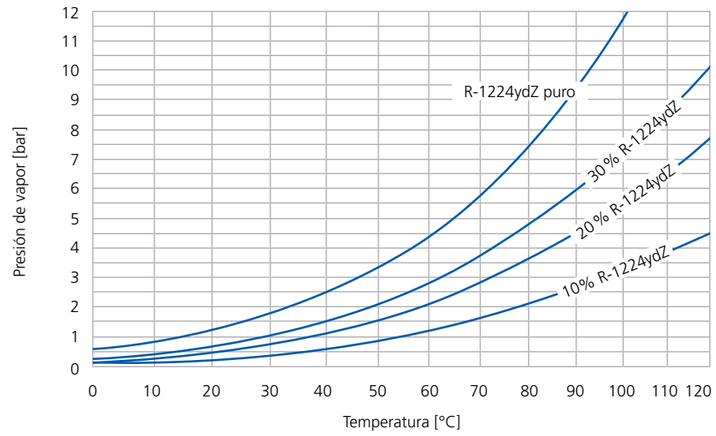
Densidad a 15 °C [kg/m³]	Punto de inflamación, Clev. [°C]	Visc. Viscosidad a 40 °C [mm²/s]	Visc. Viscosidad a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Contenido de agua [ppm]
1016	278	310	33,3	148	-42	<50

Aceites de refrigeración para aplicaciones don HFO:

RENISO TRITON SEZ 320 basado en POE

Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot): Mezcla de RENISO TRITON SEZ 320 y R1224yd





Nuevos aceites de refrigeración innovadores RENISO de FUCHS

¡NUEVO!

RENISO LPG

Para el uso en aplicaciones con refrigerantes de hidrocarburos como el propano (R290) o propeno (R1270) se han desarrollado aceites de refrigeración especiales basados en polialquilenglicoles (PAG).

Aditivos sinérgicos que mejoran las propiedades de los aceites base utilizados. Se utilizan diferentes viscosidades en función del área de aplicación y el tipo de compresor.

RENISO LPG 68

Para compresores de tornillo, de pistones y tipo scroll (deben tenerse en cuenta las condiciones de operación, p. ej., presión y temperatura).

(4 x 5 l)

Densidad a 15 °C [kg/m³]	Punto de inflamación, Clev. [°C]	Visc. Viscosidad a 40 °C [mm²/s]	Visc. Viscosidad a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Contenido de agua [ppm]
990	226	68	12,7	189	-48	300

RENISO LPG 100

Para compresores de tornillo, de pistones y tipo scroll (deben tenerse en cuenta las condiciones de operación, p. ej., presión y temperatura).

(4 x 5 l) ,

Densidad a 15 °C [kg/m³]	Punto de inflamación, Clev. [°C]	Visc. Viscosidad a 40 °C [mm²/s]	Visc. Viscosidad a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Contenido de agua [ppm]
992	228	100	18,1	201	-45	300

RENISO LPG 150

Para compresores de tornillo, de pistones y tipo scroll (deben tenerse en cuenta las condiciones de operación, p. ej., presión y temperatura).

A petición

Densidad a 15 °C [kg/m³]	Punto de inflamación, Clev. [°C]	Visc. Viscosidad a 40 °C [mm²/s]	Visc. Viscosidad a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Contenido de agua [ppm]
994	238	149,9	26,2	211	-42	300

RENISO LPG 220

Para compresores de tornillo, de pistones y tipo scroll (deben tenerse en cuenta las condiciones de operación, p. ej., presión y temperatura).

(4 x 5 l) ,

Densidad a 15 °C [kg/m³]	Punto de inflamación, Clev. [°C]	Visc. Viscosidad a 40 °C [mm²/s]	Visc. Viscosidad a 100 °C [mm²/s]	IV (Índice de Viscosidad)	Punto de congelación [°C]	Contenido de agua [ppm]
999	240	220	36,9	219	-42	–

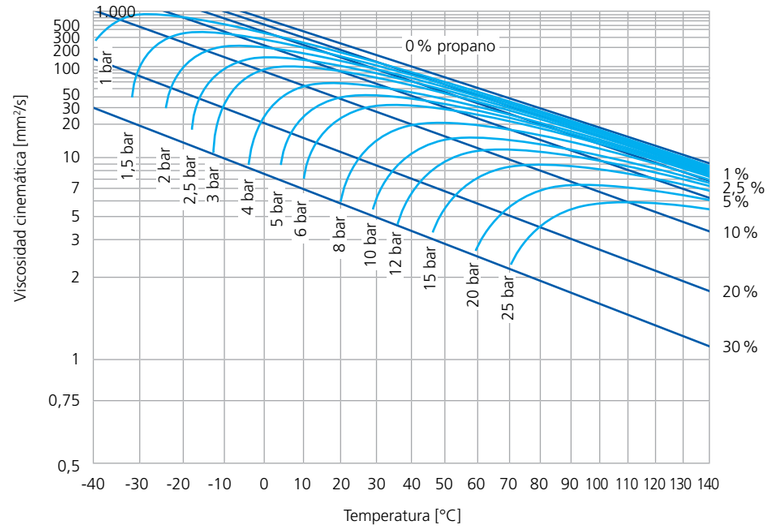
Viscosidades más altas a petición

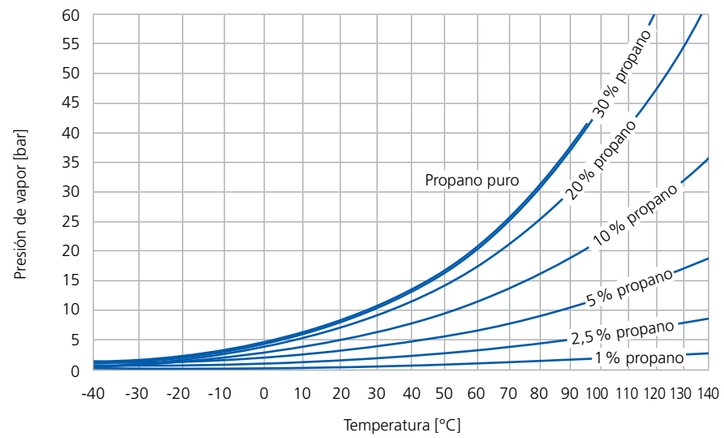
Aceites de refrigeración para hidrocarburos:

RENISO LPG 100 basado en PAG

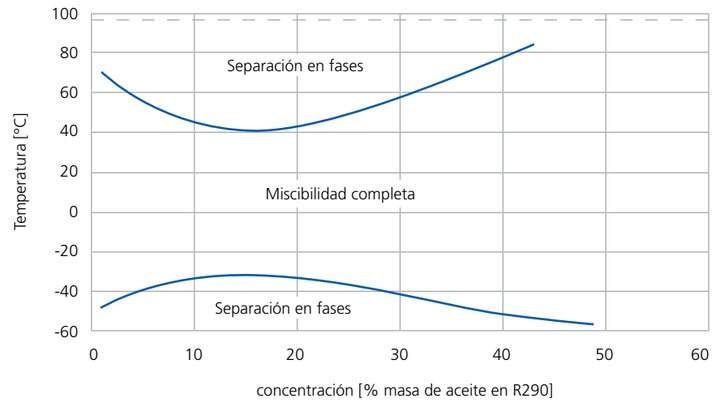
Ejemplo:
Viscosidad cinemática y presión de vapor (Daniel Plot): Mezcla de RENISO LPG 100 y R290

(Más diagramas en las páginas 32-36)





Ejemplo de intervalo de miscibilidad:
miscibilidad de RENISO LPG 100 con R290



¿Qué aceite de refrigeración va con cada refrigerante?

Guía de selección de aceites de refrigeración: Aceites de refrigeración RENISO para sistemas industriales y comerciales

Aplicaciones con refrigerante HCFC: selección de viscosidad

Refrigerante		Temperatura de evaporación		Tipo de compresor							
Nombre ASHRAE	Tipo	Desde (°C)	Hasta (°C)	Pistón (Grado de viscosidad)			Tornillo (Grado de viscosidad)			Centrífugo (Grado de viscosidad)	
R22	HCFC	-50	+10	32/46 ▲	32/46 **P**		68 ▲	68/100 **P**		68 ▲	68
R401A	HCFC	-20	+10	32/46				100			68
R402A	HCFC	-50	-30	32			100				
R408A	HCFC	-50	-30	32			100				
R409A	HCFC	-20	+10	32/46			100				

Aplicaciones con refrigerantes naturales, p. ej., HC, NH_3, CO_2

Refrigerante		Temperatura de evaporación		Tipo de compresor							
Nombre ASHRAE	Tipo	Desde (°C)	Hasta (°C)	Pistón (Grado de viscosidad)			Tornillo (Grado de viscosidad)			Centrífugo (Grado de viscosidad)	
R290	Propano	-30	+20	68 **P**	68 **P**	80 **P**	* **P**	* **P**		*	* **P**
R1270	Propileno	-30	+20	68 **P**	68 **P**	80 **P**	* **P**	* **P**		*	* **P**
R600	Butano	-30	+20	68 **P**	68 **P**	80 **P**	* **P**	* **P**		*	* **P**
R600a	Isobutano	-30	+20	68 **P**	68 **P**	80 **P**	* **P**	* **P**		*	* **P**
R717	NH_3	-50	+10	68 ▲	68 **P**	68	46/68	46/68 **P**	46/68	68	
R717	NH_3 - DX	-50	+10	68 **P**	68			68			
R744	CO_2 - subcrítico	-50	-10	55/80 **P**	68			170			
R744	CO_2 - transcrítico	-50	-10	80 **P**	68			170			

HCFC = Hidroclorofluorocarburo
HFC = Hidrofluorocarbono
HFO = Hidrofluoroolefina

RENISO SYNTH 68 / RENISO UltraCool basado en PAO / hidrocarburos sintéticos
RENISO K series basados en aceites minerales (MO)
RENISO S/SP series basados en alquilbencenos (AB)
RENISO TRITON SE/SEZ series basados en ésteres de poliol (POE)
RENISO PG/LPG/PAG basados en polialquilenglicoles (PAG)
RENISO C series basados en ésteres de poliol para CO_2 (POE-CO_2)
RENISO ACC 68 basado en polialquilenglicoles para CO_2 (PAG-CO_2)

P = recomendación preferida
* Selección del grado de viscosidad según la recomendación del fabricante del compresor
▲ = Aceite mineral con aplicabilidad limitada en temperaturas de evaporación muy bajas (fluidez en frío restringida)

Aplicaciones de refrigeración HFC y HFO

Refrigerante		Evaporación temperatura		Tipo de compresor		
Nombre ASHRAE	Tipo	Desde (°C)	Hasta (°C)	Pistón (Grado de viscosidad)	Tornillo (Grado de viscosidad)	Centrífugo (Grado de viscosidad)
R23	HFC	-100	-40	22/32		
R134a	HFC	-30	+10	32/55	100/170/220	68
R32	HFC	-15	+15	32/55	170/220	
R404A	HFC	-50	-30	32/55	100/170/220	68
R407C	HFC	0	+10	55/68	170/220	
R410A	HFC	-45	+10	32/55	100/170/220	68
R410B	HFC	-25	+10	32/55	170/220	68
R417A	HFC	-15	+15	55/68	170/220	68
R422A	HFC	-45	-5	22/32/55	100/170/220	68
R422D	HFC	-45	+10	32/55	100/170/220	68
R427A	HFC	-40	+10	22/32/55	100/170/220	68
R507	HFC	-40	0	32/55	100/170/220	68
R1233zd(E)	HFO	-10	+100	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R1234yf	HFO	-30	+10	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R1234ze(E)	HFO	-10	+25	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R1336mzz(Z)	HFO	-10	+150	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R444B	HFO/HFC	-30	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R448A	HFO/HFC	-40	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R449A	HFO/HFC	-40	+25	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R450A	HFO/HFC	-25	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R452A	HFO/HFC	-40	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R452B	HFO/HFC	-25	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R454A	HFO/HFC	-40	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R454B	HFO/HFC	-25	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R454C	HFO/HFC	-40	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R455A	HFO/HFC	-40	+15	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R513A	HFO/HFC	-25	+25	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*
R514A	HFO/t-DCE	-10	+100	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*	RENISO TRITON SE/SEZ*

* Selección del grado de viscosidad según la recomendación del fabricante del compresor

Gama de productos RENISO de un vistazo

Grupo de productos	Refrigerante	Aceite de refrigeración
Aceites minerales (MO)	para NH_3 y R22	RENISO KM 32 RENISO KS 46 RENISO KC 68 RENISO KES 100
	para isobutano (p. ej., R600a, compresores herméticos)	RENISO WF 2,3 A RENISO WF 5 A RENISO WF 7 A RENISO WF 10 A RENISO WF 15 A
Hidrocarburos sintéticos	para NH_3	RENISO UltraCool 68 RENISO UltraCool 100
Polialfaolefina (PAO)	para NH_3, CO_2 (no miscible) e hidrocarburos	RENISO SYNTH 68
Polialquilenglicoles (PAG)	para NH_3 (miscible con NH_3) e hidrocarburos	RENISO PG 68
	para hidrocarburos, p. ej., propano R290, propileno R1270, isobutano R600a	RENISO LPG 68 RENISO LPG 100 RENISO LPG 150 RENISO LPG 220
Alquilbencenos (AB)	para R22 e hidrocarburos	RENISO SP 32 RENISO SP 46 RENISO SP 100
	para R22, hidrocarburos y NH_3	RENISO S 3246 RENISO S 68
Ésteres de poliol (POE)	para HFC/FC, p. ej., R134a, R404A, R507, R410A, R407C para refrigerantes HFO y HFO/HFC	RENISO TRITON SEZ 22 RENISO TRITON SEZ 32 RENISO TRITON SEZ 35 SC RENISO TRITON SE 55 RENISO TRITON SEZ 68 RENISO TRITON SEZ 80 RENISO TRITON SEZ 100 RENISO TRITON SE 170 RENISO TRITON SE 220 RENISO TRITON SEZ 320
Ésteres de poliol especiales (POE)	para CO_2 (subcrítico y transcrítico)	RENISO C 55 E RENISO C 85 E RENISO C 170 E
Polialquilenglicoles especiales (PAG)	para CO_2 transcrítico (bombas de calor, sistemas de aire acondicionado) Aplicaciones industriales y comerciales.	RENISO ACC 68
Polialquilenglicoles especiales (PAG) para sistemas de aire acondicionado	para sistemas de aire acondicionado con R134a en vehículos, para hidrocarburos y para NH_3 (miscible con NH_3, aplicación industrial)	RENISO PAG 46 RENISO PAG 100
	para sistemas de aire acondicionado en vehículos con R1234yf y R134a	RENISO PAG 1234
	para sistemas de aire acondicionado en vehículos con CO_2	RENISO ACC HV
Ésteres de poliol (POE) especiales para sistemas de aire acondicionado en vehículos eléctricos e híbridos	para sistemas de aire acondicionado con compresor eléctrico que utilizan R1234yf y R134a	RENISO TRITON SEZ 75 AC

Notas

Nota
La información contenida en este folleto informativo sobre el producto se basa en la experiencia y los conocimientos tecnológicos de FUCHS LUBRICANTES S.A.U. en el desarrollo y la fabricación de lubricantes y es representativa de los últimos avances materializados en el campo. El rendimiento de nuestros productos puede verse afectado por una serie de factores, en particular: el uso específico, el método de aplicación, el entorno operativo, el pretratamiento de los componentes, la posible contaminación externa, etc. Por este motivo, no es posible emitir unas declaraciones universalmente válidas acerca de la funcionalidad de nuestros productos.

Nuestros productos no deben ser utilizados en aeronaves o naves espaciales. Nuestros productos pueden utilizados en la fabricación de componentes para aeronaves o naves espaciales si son retirados sin dejar residuos en las piezas antes de montarlas en la aeronave o nave espacial.

La información facilitada en este folleto informativo sobre el producto representa unas directrices orientativas generales y no vinculantes. No se otorga ninguna garantía expresa ni implícita en relación con las propiedades del producto o su idoneidad para cualquier aplicación dada. En consecuencia, le recomendamos que consulte con el equipo de ingeniería de aplicaciones de FUCHS LUBRICANTES S.A.U. para analizar las condiciones de aplicación y los criterios de funcionalidad de los productos antes de su uso. Es responsabilidad del usuario comprobar la idoneidad funcional del producto y utilizarlo con las precauciones correspondientes. Nuestros productos están siendo mejorados continuamente. Por lo tanto, nos reservamos el derecho a modificar nuestro programa de productos, nuestros productos y procesos de fabricación, así como todos los detalles de nuestras fichas técnicas de productos en cualquier momento y sin previo aviso, salvo que en el acuerdo específico con empresas cliente se establezca otra cosa. Con la publicación de este folleto de información de producto, todas las ediciones anteriores dejan de tener validez. Cualquier forma de reproducción requiere el permiso expreso y previo por escrito de FUCHS LUBRICANTES S.A.U.

© FUCHS LUBRICANTES S.A.U. Todos los derechos reservados. Fecha 05/2025

FUCHS Lubricantes

Desarrollando soluciones de lubricación a medida para los desafíos más exigentes

Nuestro equipo internacional experto de todos los sectores e industrias se centra únicamente en soluciones de lubricación para que nuestra clientela pueda concentrarse en sus negocios.

Es nuestra misión garantizar que ofrecemos tecnología que les genera beneficios y mejorar la sostenibilidad de sus procesos.

¡Nuestro equipo de ingeniería está a tu disposición!

Contacto:

FUCHS LUBRICANTES, S.A.U.
c/ Ferralla, 27
Pol. Industrial San Vicente
08755 Castellbisbal - Barcelona
Tel. +34 93 547 58 59
info.es@fuchs.com
www.fuchs.com/es

05/2025