

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 018**

51 Int. Cl.:

C09K 3/30 (2006.01)

C09K 5/04 (2006.01)

C08J 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2009 E 09753001 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 2373756**

54 Título: **Composiciones que comprenden 2,3,3,3-tetrafluoropropeno e hidrocarburos y usos de las mismas**

30 Prioridad:

19.11.2008 US 116041 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

13.10.2015

73 Titular/es:

**E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY
(100.0%)
1007 Market Street
Wilmington, DE 19898, US**

72 Inventor/es:

**MINOR, BARBARA HAVILAND;
LECK, THOMAS J.;
BIVENS, DONALD BERNARD y
YOKOZEKI, AKIMICHI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 548 018 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composiciones que comprenden 2,3,3,3-tetrafluoropropeno e hidrocarburos y usos de las mismas

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. No. 61/116.041, registrada el 19 de noviembre de 2008.

Antecedentes

1. Campo de la descripción

La presente descripción se relaciona con composiciones para usar en sistemas de refrigeración, aire acondicionado, y bombas de calor en los que la composición comprende un tetrafluoropropeno y al menos un hidrocarburo. Las composiciones de la presente invención son útiles en procedimientos para producir enfriamiento o calor, como fluidos de transferencia de calor, agentes espumantes, propulsores de aerosoles, y agentes de supresión y extinción de incendios.

2. Descripción de la técnica relacionada

La industria de la refrigeración ha estado trabajando durante las últimas décadas para encontrar refrigerantes sustituyentes de los clorofluorocarburos (CFCs) e hidroclorofluorocarburos (HCFCs) que disminuyen el ozono y que están siendo eliminados gradualmente como resultado del Protocolo de Montreal. La solución para la mayor parte de los productores de refrigerantes ha sido la comercialización de refrigerantes tipo hidrofluorocarburos (HFC). Los nuevos refrigerantes HFC, de los cuales el HFC-134a es el más ampliamente usado en este momento, tienen un potencial nulo de disminución del ozono y por tanto no están afectados por la actual eliminación gradual legislativa como resultado de Protocolo de Montreal.

Más reglamentos medioambientales pueden finalmente provocar la eliminación gradual de ciertos refrigerantes HFC. Actualmente, la industria del automóvil está encarando reglamentos que se relacionan con el potencial de calentamiento global de los refrigerantes usados en el aire acondicionado móvil. Por lo tanto, existe una gran necesidad actual para identificar nuevos refrigerantes con menor potencial de calentamiento global para el mercado del aire acondicionado móvil. Si los reglamentos se aplican más ampliamente en el futuro, por ejemplo para sistemas estacionarios de aire acondicionado y refrigeración, se sentirá incluso una mayor necesidad de refrigerantes que puedan usarse en todas las áreas de la industria de la refrigeración y del aire acondicionado.

Actualmente, los refrigerantes propuestos para sustituir al HFC-134a incluyen HFC-152a, hidrocarburos puros tales como butano o propano, o refrigerantes "naturales" tales como CO₂. Muchos de estos sustituyentes sugeridos son tóxicos, inflamables, y/o tienen una baja eficiencia energética. También se están proponiendo nuevos sustituyentes de HCFC-22, R404A, R407C, R410A, entre otros. Por lo tanto, se están buscando nuevos refrigerantes alternativos.

El documento US 2004/119047 describe el uso de HFO-1225 y HFO-1234 como refrigerantes para calentar y refrigerar, como agentes de soplado, como propulsores de aerosoles, como composición disolvente, y como agentes de extinción y supresión de incendios. El documento US 2006/243944 describe un gran número de composiciones basadas en HFO para usar en procedimientos para producir enfriamiento o calor, como fluidos de transferencia de calor, agentes espumantes, propulsores de aerosoles, y agentes de supresión y extinción de incendios.

El documento WO 2008/009922 describe composiciones para la transferencia de calor que comprenden: (i) HFO-1225, por ejemplo HFO-1225ye; (ii) HFO-1234, por ejemplo HFO-1234yf; y (iii) al menos un refrigerante adicional seleccionado de dióxido de carbono; fluorometano; difluorometano; fluoretano; 1,1-difluoroetano; 1,1,1-trifluoroetano; 1,1,1,2-tetrafluoroetano; 1,1,2,2-tetrafluoroetano; dimetil éter; heptafluoropropano; propano; propeno; isobutano; n-butano; 3,3,3-trifluoropropeno; 1,3,3,3-tetrafluoropropeno, 1,1-difluorociclopropano; 1,1,2-trifluorociclopropano; 1,1,2,2-tetrafluorociclopropano; pentafluoro-ciclopropano, o amoníaco, o mezclas de los mismos.

Breve resumen

El objeto de la presente descripción es proporcionar nuevas composiciones refrigerantes y composiciones de fluidos de transferencia de calor que proporcionen características únicas para cumplir las demandas de bajo o nulo potencial de disminución del ozono y menor potencial de calentamiento global en comparación con los refrigerantes actuales.

En la presente memoria se describen composiciones que comprenden:

HFO-1234yf y ciclopropano;

HFO-1234yf, HFC-152a, y ciclopropano; y

HFO-1234yf, HFC-134a, y ciclopropano.

En la presente memoria también se describen procedimientos para producir enfriamiento y calentamiento y métodos para sustituir otros refrigerantes.

Descripción detenida

5 Antes de abordar detalles de realizaciones descritas más adelante se definen o clarifican algunos términos o expresiones.

Definiciones

Cuando se usa en la presente memoria, la expresión composición de transferencia de calor quiere decir una composición usada para transportar calor de una fuente de calor a un disipador de calor.

10 Una fuente de calor se define como cualquier espacio, localización, objeto o cuerpo desde el cual es deseable añadir, transferir, mover o eliminar calor. Ejemplos de fuentes de calor son espacios (abiertos o cerrados) que requieren refrigeración o enfriamiento, tales como carcasas de refrigeradores o congeladores en un supermercado, espacios de edificios que requieren aire acondicionado, enfriadores de agua industrial o el compartimento de pasajeros de un automóvil que requieren aire acondicionado. En algunas realizaciones, la composición de transferencia de calor puede permanecer en un estado constante a lo largo del procedimiento de transferencia (es decir, no evaporarse o condensarse). En otras realizaciones, los procedimientos de enfriamiento evaporativos también pueden utilizar composiciones de transferencia de calor.

Un disipador de calor se define como cualquier espacio, localización, objeto o cuerpo capaz de absorber calor. Un sistema de refrigeración por compresión de vapor es un ejemplo de tal disipador de calor.

20 Un sistema de transferencia de calor es el sistema (o aparato) usado para producir un efecto de calentamiento o enfriamiento en un espacio particular. Un sistema de transferencia de calor puede ser un sistema móvil o estacionario.

25 Ejemplos de sistemas de transferencia de calor incluyen, pero no se limitan a, acondicionadores de aire, congeladores, refrigeradores, bombas de calor, enfriadores de agua, enfriadores de evaporadores inundados, enfriadores por expansión directa, cámaras frigoríficas, bombas de calor, refrigeradores móviles, unidades móviles de aire acondicionado y combinaciones de los mismos.

30 Cuando se usa en la presente memoria, sistema móvil de transferencia de calor se refiere a cualquier aparato de refrigeración, acondicionamiento de aire, o de calentamiento incorporado en una unidad de transporte por carretera, tren, mar o aire. Además, las unidades móviles de refrigeración o acondicionamiento de aire incluyen aquellos aparatos que son independientes de cualquier habitáculo en movimiento y son conocidos como sistemas "intermodales". Tales sistemas intermodales incluyen "contenedores" (transporte combinado tierra/mar) así como "cajas móviles" (transporte combinado carretera/tren).

35 Cuando se usa en la presente memoria, los sistemas estacionarios de transferencia de calor son sistemas que permanecen fijos durante su funcionamiento. Un sistema estacionario de transferencia de calor puede estar asociado dentro de o unido a edificios de cualquier clase o pueden ser dispositivos independientes ubicados en el exterior, tales como una máquina expendedora de refrescos. Estas aplicaciones estacionarias pueden ser aire acondicionado y bombas de calor estacionarias (que incluyen pero no se limitan a enfriadores, bombas de calor de alta temperatura, sistemas de aire acondicionado residenciales, comerciales o industriales, y que incluyen sistemas de ventanas, sin conductos, terminales empaquetados, enfriadores, y los exteriores pero conectados al edificio tales como sistemas de azoteas). En las aplicaciones estacionarias de refrigeración, las composiciones descritas pueden ser útiles en equipos que incluyen refrigeradores y congeladores comerciales, industriales o residenciales, máquinas de hielo, enfriadores y congeladores autónomos, enfriadores de evaporadores inundados, enfriadores por expansión directa, congeladores, cámaras y armarios frigoríficos, y sistemas en combinación. En algunas realizaciones, las composiciones descritas pueden usarse en sistemas de refrigeración para supermercados. Adicionalmente, los sistemas estacionarios incluyen sistemas con circuitos secundarios que utilizan un refrigerante primario y un fluido secundario de transferencia de calor.

40 La capacidad de refrigeración (también denominada capacidad de enfriamiento) es una expresión que define el cambio de entalpía de un refrigerante en un evaporador por kg de refrigerante circulado, o el calor eliminado por el refrigerante en el evaporador por unidad de volumen de vapor de refrigerante que sale del evaporador (capacidad volumétrica). La capacidad de refrigeración es una medida de la capacidad de un refrigerante o de una composición de transferencia de calor para producir enfriamiento. Por lo tanto, cuanto mayor sea la capacidad, mayor será el enfriamiento que se produce. Velocidad de enfriamiento se refiere al calor eliminado por el refrigerante en el evaporador por unidad de tiempo.

55 El coeficiente de eficacia (COP) es la cantidad de calor eliminado dividida por el aporte de energía requerido para hacer funcionar el ciclo. Cuanto mayor sea el COP, mayor será la eficiencia energética. El COP está directamente

relacionado con la relación de eficacia energética (EER) que es la tasa de eficiencia del equipo de refrigeración o de aire acondicionado a un conjunto específico de temperaturas internas y externas:

5 La expresión "subenfriamiento" quiere decir la reducción de la temperatura de un líquido por debajo del punto de saturación del líquido para una presión dada. El punto de saturación es la temperatura a la cual una composición en fase de vapor se condensa completamente en un líquido (también denominada el punto de burbuja). Pero el subenfriamiento continúa para enfriar el líquido hasta un líquido a menor temperatura a la presión dada. Enfriando un líquido por debajo de la temperatura de saturación puede aumentarse la capacidad neta de refrigeración. De este modo el subenfriamiento mejora la capacidad de refrigeración y la eficiencia energética de un sistema. La cantidad subenfriada es la cantidad de enfriamiento por debajo de la temperatura de saturación (en grados) o cuán por debajo de su temperatura de saturación se enfría una composición líquida.

Sobrecalentado es un término que define cuán por encima de su temperatura de saturación del vapor (la temperatura a la cual se forma, si la composición se enfría, la primera gota de líquido, también denominada el "punto de rocío") se calienta una composición en estado de vapor.

15 El deslizamiento de temperatura (algunas veces simplemente denominado "deslizamiento") es el valor absoluto de la diferencia entre las temperaturas inicial y final de un procedimiento de cambio de fase mediante un refrigerante dentro de un componente de un sistema refrigerante, exclusivo de cualquier subenfriamiento o sobre calentamiento. Esta expresión puede usarse para describir la condensación o evaporación de una composición cercana a la azeotrópica o no azeotrópica.

20 Por composición azeotrópica se quiere decir una mezcla de dos o más sustancias de punto de ebullición constante que se comporta como una única sustancia. Una forma de caracterizar una composición azeotrópica es que el vapor producido por evaporación parcial o destilación parcial del líquido tenga la misma composición que el líquido desde el cual es evaporado o destilado, es decir, la mezcla destila/refluye sin cambio en la composición. Las composiciones de punto de ebullición constante se caracterizan como azeotrópicas porque exhiben un punto de ebullición máximo o mínimo, en comparación con el de la mezcla no azeotrópica de los mismos compuestos. Una composición azeotrópica no se fraccionará dentro de un sistema de refrigeración o aire acondicionado durante su funcionamiento, lo cual puede reducir la transferencia de calor y la eficiencia del sistema. Adicionalmente, una composición azeotrópica no se fraccionará tras fugarse desde un sistema de refrigeración o aire acondicionado.

30 Una composición cercana a la azeotrópica (también comúnmente denominada "composición semejante a la azeotrópica") es una mezcla líquida de dos o más sustancias de sustancialmente punto de ebullición constante que se comporta esencialmente como una única sustancia. Una forma de caracterizar una composición cercana a la azeotrópica es que el vapor producido por evaporación o destilación parcial del líquido tenga sustancialmente la misma composición que el líquido desde el cual es evaporado o destilado, esto es, la mezcla destila/refluye sin cambio sustancial de la composición. Otra forma de caracterizar una composición cercana a la azeotrópica es que la presión de vapor en el punto de burbuja y la presión de vapor en el punto de rocío de la composición a una temperatura particular sean sustancialmente las mismas. En la presente memoria, una composición está cercana a la azeotrópica si, después de que se haya separado el 50 por ciento en peso de la composición, tal como por evaporación o ebullición, la diferencia de presiones de vapor entre la composición original y la composición que permanece después de que se haya separado el 50 por ciento en peso de la composición original es menos que aproximadamente 10 por ciento.

40 Una composición no azeotrópica es una mezcla de dos o más sustancias que se comporta como una mezcla simple más que como una sustancia única. Una forma de caracterizar una composición no azeotrópica es que el vapor producido por evaporación o destilación parcial del líquido tenga una composición sustancialmente diferente que el líquido desde el cual es evaporado o destilado, esto es, la mezcla destila/refluye con cambio sustancial de la composición. Otra forma de caracterizar una composición no azeotrópica es que la presión de vapor en el punto de burbuja y la presión de vapor en el punto de rocío de la composición a una temperatura particular sean sustancialmente diferentes. En la presente memoria, una composición es no azeotrópica si, después de que se haya separado el 50 por ciento en peso de la composición, tal como por evaporación o ebullición, la diferencia de presiones de vapor entre la composición original y la composición que permanece después de que se haya separado el 50 por ciento en peso de la composición original es mayor que aproximadamente 10 por ciento.

50 Cuando se usa en la presente memoria, el término "lubricante" quiere decir cualquier material añadido a una composición o un compresor (y que está en contacto con cualquier composición de transferencia de calor en uso dentro de cualquier sistema de transferencia de calor) que proporciona lubricación al compresor para ayudar a evitar que las piezas se bloqueen.

55 Cuando se usan en la presente memoria, los agentes compatibilizantes son compuestos que mejoran la solubilidad del hidrofluorocarburo de las composiciones descritas en lubricantes de sistemas de transferencia de calor. En algunas realizaciones, los agentes compatibilizantes mejoran el retorno del aceite al compresor. En algunas realizaciones, la composición se usa con un lubricante del sistema para reducir la viscosidad de la fase rica en aceite.

5 Cuando se usa en la presente memoria, el retorno de aceite se refiere a la capacidad de una composición de transferencia de calor para transportar lubricante a través de un sistema de transferencia de calor y retornarlo al compresor. Esto es, durante el uso, no es raro que alguna porción del lubricante del compresor sea transportado por la composición de transferencia de calor desde el compresor a las otras partes del sistema. En tales sistemas, si el lubricante no es eficientemente retornado al compresor, el compresor finalmente fallará debido a la falta de lubricación.

10 Cuando se usa en la presente memoria, colorante "ultra-violeta" se define como una composición UV fluorescente o fosforescente que absorbe luz en la región del ultra-violeta o en la región del ultra-violeta "cercano" del espectro electromagnético. Puede detectarse la fluorescencia producida por el colorante UV fluorescente bajo iluminación con una luz UV que al menos emita alguna radiación con una longitud de onda en el intervalo de 10 nanómetros a aproximadamente 775 nanómetros.

15 El potencial de calentamiento global (GWP) es un índice para estimar la contribución relativa al calentamiento global debido a la emisión atmosférica de un kilogramo de un gas invernadero particular en comparación con la emisión de un kilogramo de dióxido de carbono. El GWP puede calcularse para diferentes horizontes de tiempo que muestran el efecto del tiempo de vida en la atmósfera de un gas dado. El GWP para un horizonte de tiempo de 100 años es comúnmente el valor referenciado. Para mezclas, puede calcularse un promedio en peso basado en los GWPs individuales para cada componente.

20 El potencial de disminución de la capa de ozono (ODP) es un número que se refiere a la cantidad de disminución de la capa de ozono provocada por una sustancia. El ODP es la relación del impacto sobre el ozono de un compuesto químico en comparación con el impacto de una masa similar de CFC-11 (fluorotriclorometano). Por tanto, se define que el ODP del CFC-11 es 1,0. Otros CFCs y HCFCs tienen ODPs que varían de 0,01 a 1,0. Los HFCs tiene un ODP de cero porque no contienen cloro.

25 Cuando se usan en la presente memoria, se pretende que los términos y expresiones "comprende," "que comprende(n)," "incluye," "que incluye(n)," "tiene," "que tiene(n)" o cualquier otra de sus variaciones, cubran una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, una composición, procedimiento, método, artículo, o aparato que comprende una lista de elementos no está necesariamente limitada sólo a esos elementos sino que puede incluir otros elementos no expresamente listados o intrínsecos a tal composición, procedimiento, método, artículo, o aparato. Además, a menos que expresamente se especifique lo contrario, "o" se refiere a un inclusivo o, y no a un exclusivo o. Por ejemplo, una condición A o B es satisfecha por cualquiera de lo que sigue: A es verdadero (o está presente) y B es falso (o no está presente), A es falso (o no está presente) y B es verdadero (o está presente), y ambos A y B son verdaderos (o están presentes).

35 La frase de transición "que consiste(n) en" excluye cualquier elemento, etapa, o ingrediente no especificado. Si está en la reivindicación tal frase cerraría la reivindicación a la inclusión de materiales diferentes de los recitados excepto las impurezas ordinariamente asociadas con los mismos. Cuando la frase "consiste(n) en" aparece en una cláusula del cuerpo de una reivindicación en lugar de siguiendo inmediatamente el preámbulo, sólo limita al elemento puesto de manifiesto en esa cláusula; otros elementos no están excluidos de la reivindicación como un todo.

40 La frase de transición "que consiste(n) esencialmente en" se usa para definir una composición, método o aparato que incluye materiales, etapas, rasgos, componentes, o elementos, además de los literalmente descritos siempre que estos materiales, etapas, rasgos, componentes, o elementos adicionales incluidos no afecten materialmente a la o las características básicas y nuevas de la invención reivindicada. La expresión "que consiste(n) esencialmente en" ocupa un terreno neutral entre "que comprende(n)" y "que consiste(n) en".

45 Cuando los solicitantes hayan definido una invención o una de sus porciones con un término o expresión abierto tal como "que comprende(n)", debe fácilmente entenderse que (a menos que se especifique otra cosa) la descripción debe interpretarse que también describe tal invención usando las expresiones "que consiste esencialmente en" o "que consiste en."

Asimismo, el uso de "un(a)" se emplea para describir elementos y componentes descritos en la presente memoria. Esto se hace meramente por conveniencia y para dar un sentido general al alcance de la invención. Esta descripción debe leerse para que incluya uno o al menos uno y el singular también incluye el plural a menos que sea obvio que se entiende lo contrario.

50 A menos que se defina otra cosa, todos los términos y expresiones técnicos y científicos usados en la presente memoria tienen el mismo significado que el comúnmente entendido por un experto en la técnica a la cual pertenece la invención. Aunque en la práctica o el ensayo de realizaciones de las composiciones descritas pueden usarse métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos en la presente memoria, más adelante se describen métodos y materiales adecuados. Todas las publicaciones, solicitudes de patente, patentes, y otras referencias mencionadas en la presente memoria se incorporan por referencia en su totalidad, a menos que se cite un pasaje particular. En caso de conflicto, predominará la presente memoria descriptiva, que incluye definiciones. Además, los materiales, métodos, y ejemplos son sólo ilustrativos y no se pretende que sean limitantes.

Composiciones

Se describen composiciones que comprenden 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf) y al menos otro compuesto. HFO-1234yf puede fabricarse por métodos conocidos en la técnica.

En una realización, en las composiciones de la presente invención que comprenden HFO-1234yf el otro compuesto comprende al menos un hidrocarburo que incluye ciclopropano.

- 5 En otra realización, las composiciones descritas también contienen otros compuestos fluorados seleccionados del grupo que consiste en difluoroetano (1,1-difluoroetano o HFC-152a) y 1,1,1,2-tetrafluoroetano (HFC-134a). Estos compuestos fluorados están comercialmente disponibles o pueden fabricarse por métodos conocidos en la técnica.

En una realización, se describen composiciones que comprenden:

HFO-1234yf y ciclopropano;

- 10 HFO-1234yf, HFC-152a, y ciclopropano; y

HFO-1234yf, HFC-134a, y ciclopropano.

- 15 Las composiciones descritas en la presente memoria son útiles como composiciones de transferencia de calor, propulsores de aerosoles, agentes espumantes, agentes de soplado, fluidos vehículo, agentes de secado por desplazamiento, agentes de pulido por abrasión, medios de polimerización, agentes de expansión para poliolefinas y poliuretanos, y dieléctricos gaseosos. En forma líquida o gaseosa, y las composiciones descritas actúan como un fluido de trabajo usado para transportar calor de una fuente de calor hasta un disipador de calor. Tales composiciones de transferencia de calor también pueden ser útiles como refrigerantes en un ciclo en el que el fluido experimente cambios de fase; esto es, de un líquido a un gas y viceversa.

- 20 En una realización, las composiciones binarias descritas pueden en general ser útiles cuando el compuesto HFO-1234yf está presente en aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 99 por ciento en peso. En otra realización, las composiciones útiles comprenden aproximadamente 20 por ciento en peso a aproximadamente 99 por ciento en peso de HFO-1234yf. En otra realización, las composiciones útiles comprenden aproximadamente 40 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de HFO-1234yf. Y en aún otra realización, las composiciones útiles comprenden aproximadamente 50 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de HFO-1234yf.

- 25 En una realización, las composiciones ternarias descritas que contienen HFO-1234yf, un hidrocarburo y un fluorocarburo adicional pueden en general ser útiles cuando el compuesto HFO-1234yf está presente en aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de la composición global. En otra realización, las composiciones útiles comprenden aproximadamente 20 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de tetrafluoropropeno. En otra realización, las composiciones útiles comprenden aproximadamente 40 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de tetrafluoropropeno. Y en aún otra realización, las composiciones útiles comprenden aproximadamente 50 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de tetrafluoropropeno.

- 30 En una realización, se espera que en general las composiciones descritas mantengan las propiedades y la funcionalidad deseadas cuando los componentes están presentes en las concentraciones que se listan +/- 2 por ciento en peso.

- 35 En algunas realizaciones, se encuentra que las composiciones descritas son cercanas a las azeotrópicas. Se han identificado composiciones cercanas a las azeotrópicas que comprenden 2,3,3,3-tetrafluoropropeno a las temperaturas especificadas que se listan en la Tabla 1.

40 Tabla 1

Componentes	Intervalo cercano al azeotrópico (porcentaje en peso)	Temp. (°C)
HFO-1234yf/ciclopropano	1-99/99-1	25
HFO-1234yf/HFC-152a/ciclopropano	1-98/1-98/1-98	25
HFO-1234yf/HFC-134a/ciclopropano	1-98/1-98/1-98	25

En algunas realizaciones, se encuentra que las composiciones descritas son azeotrópicas. Se han identificado composiciones azeotrópicas que comprenden 2,3,3,3-tetrafluoropropeno a las temperaturas especificadas que se listan en la Tabla 2.

Tabla 2

Composición (A/B/C)	Concentración, % en peso			Temp. (°C)	Presión, psia (Kpa)
	A	B	C		
HFO-1234yf/ciclopropano	65,4	34,6		25	123,8 (853,8)
HFO-1234yf/152a/ciclopropano	52,6	11,1	36,3	25	124,4 (857,9)

Ciertas composiciones de la presente invención son composiciones no azeotrópicas.

Una composición no azeotrópica puede tener ciertas ventajas sobre mezclas azeotrópicas o cercanas a las azeotrópicas. Una composición no azeotrópica es una mezcla de dos o más sustancias que se comporta como una mezcla más que como una sustancia única. Una forma de caracterizar una composición no azeotrópica es que el vapor producido por evaporación o destilación parcial del líquido tenga una composición sustancialmente diferente que el líquido desde el cual es evaporada o destilada, esto es, la mezcla destila/refluje con cambio sustancial de la composición. Otra forma de caracterizar una composición no azeotrópica es que la presión de vapor en el punto de burbuja y la presión de vapor en el punto de rocío de la composición a una temperatura particular son sustancialmente diferentes. En la presente memoria, una composición es no azeotrópica si, después de que se haya separado el 50 por ciento en peso de la composición, tal como por evaporación o ebullición, la diferencia de presiones de vapor entre la composición original y la composición que permanece después de que se haya separado el 50 por ciento en peso de la composición original es mayor que aproximadamente 10 por ciento.

En algunas realizaciones, además de los hidrocarburos HFO-1234yf, y compuestos fluorados adicionales opcionales, las composiciones descritas pueden comprender otros componentes opcionales.

En algunas realizaciones, los otros componentes opcionales (también denominados en la presente memoria como aditivos) en las composiciones descritas en la presente memoria pueden comprender uno o más componentes seleccionados del grupo que consiste en lubricantes, colorantes, agentes solubilizantes, agentes compatibilizantes, estabilizantes, trazadores, perfluoropolíéters, agentes antidesgaste, agentes contra la presión extrema, agentes inhibidores de la corrosión y la oxidación, agentes reductores de la energía superficial de los metales, agentes desactivantes de las superficies metálicas, agentes eliminadores de radicales libres, agentes para el control de la espuma, agentes mejoradores del índice de viscosidad, agentes depresores del punto de fluidez, detergentes, agentes para ajustar la viscosidad, y mezclas de los mismos. Realmente, muchos de estos otros componentes opcionales encajan en una o más de estas categorías y pueden tener cualidades que se prestan para conseguir una o más características de rendimiento.

En algunas realizaciones están presentes en las composiciones descritas uno o más aditivos en pequeñas cantidades relativas a la composición global. En algunas realizaciones, la concentración de aditivo(s) en las composiciones descritas es de menos que aproximadamente 0,1 por ciento en peso a tanto como aproximadamente 5 por ciento en peso de aditivo total. En algunas, los aditivos están presentes en las composiciones descritas en una cantidad entre aproximadamente 0,1 por ciento en peso y aproximadamente 3,5 por ciento en peso. El o los componentes aditivos seleccionados para la composición descrita se seleccionan sobre la base de la utilidad y/o los componentes de los equipos individuales o los requisitos del sistema.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen al menos un lubricante seleccionado del grupo que consiste en aceites minerales (aceites de origen mineral), lubricantes sintéticos, y mezclas de los mismos.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen al menos un lubricante seleccionado de los adecuados para usar con equipos de refrigeración o aire acondicionado. En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen al menos un aceite sintético seleccionado de los fácilmente conocidos en el campo de la lubricación de la refrigeración por compresión.

En algunas realizaciones, al menos un componente opcional es un aceite mineral lubricante. En algunas realizaciones, el aceite mineral lubricante se selecciona del grupo que consiste en parafinas (que incluyen hidrocarburos saturados de cadena lineal, hidrocarburos saturados de cadena ramificada, y mezclas de los mismos), naftenos (que incluyen estructuras de anillos y cíclicas saturadas), compuestos aromáticos (aquellos con hidrocarburos insaturados que contienen uno o más anillos, donde uno o más anillos están caracterizados por dobles enlaces carbono-carbono que se alternan) y no hidrocarburos (aquellas moléculas que contienen átomos tales como azufre, nitrógeno, oxígeno y mezclas de los mismos), y mezclas y combinaciones de los mismos.

Algunas realizaciones pueden contener uno o más lubricantes sintéticos. En algunas realizaciones, el lubricante sintético se selecciona del grupo que consiste en compuestos aromáticos alquilo sustituidos (tales como benceno o naftaleno substituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, o mezclas de grupos alquilo lineales o ramificados, con frecuencia genéricamente denominados alquilbencenos), parafinas y naftenos sintéticos, poli(alfa olefinas), poliglicoles (que incluyen polialquilenglicoles), ésteres de ácidos dibásicos, poliésteres, ésteres de neopentilo, poli(vinil éteres) (PVEs), siliconas, ésteres de silicato, compuestos fluorados, ésteres de fosfato y mezclas y combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, las composiciones que se describen en la presente memoria además comprenden al menos un lubricante seleccionado del grupo que consiste en aceites minerales, alquilbencenos, polialfaolefinas, polialquilenglicoles, poli(ésteres), poli(vinil éteres), y mezclas de los mismos.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas en la presente memoria al menos contienen un lubricante comercialmente disponible. En algunas realizaciones las composiciones descritas en la presente memoria contienen al menos un lubricante seleccionado del grupo que consiste en BVM 100 N (aceite mineral parafínico vendido por BVA Oils), Suniso® 1GS, Suniso® 3GS y Suniso® 5GS (aceites minerales nafténicos vendidos por Crompton Co.),

Sontex® 372LT (aceite mineral vendido nafténico por Pennzoil), Calumet® RO-30 (aceite mineral nafténico vendido por Calumet Lubricantes), Zerol® 75, Zerol® 150 y Zerol® 500 (alquilbencenos lineales vendidos por Shrieve Chemicals) y HAB 22 (alquilbenceno ramificado vendido por Nippon Oil), poliol ésteres (POEs) tales como Castrol® 100 (Castrol, United Kingdom), polialquilenglicoles (PAGs) tales como RL-488A de Dow (Dow Chemical, Midland, Michigan), y mezclas de los mismos.

En algunas realizaciones, el lubricante está presente en una cantidad de menos que 5,0% en peso respecto a la composición total. En otras realizaciones, la cantidad de lubricante está entre aproximadamente 0,1 y 3,5% en peso de la composición total.

No obstante las anteriores relaciones en peso para las composiciones descritas en la presente memoria, se entiende que en algunos sistemas de transferencia de calor, la composición, mientras se usa, puede adquirir lubricante adicional de uno o más componentes del equipo de tal sistema de transferencia de calor. Por ejemplo, en algunos sistemas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, pueden cargarse lubricantes en el compresor y/o el cárter de lubricante del compresor. Tal lubricante sería además de cualquier aditivo lubricante presente en el refrigerante en tal sistema. Durante el uso, cuando la composición refrigerante está en el compresor puede recoger una cantidad del lubricante del equipo y cambiar la composición refrigerante-lubricante de la relación inicial.

En tales sistemas de transferencia de calor, incluso cuando la mayoría del lubricante reside dentro de la porción compresor del sistema, el sistema completo puede contener una composición total con tanto lubricante como 75 por ciento en peso a tan poco lubricante como aproximadamente 1,0 por ciento en peso de la composición. En una realización, en algunos sistemas, por ejemplo vitrinas refrigeradas en supermercados, el sistema puede contener aproximadamente 3 por ciento en peso de lubricante (además de cualquier lubricante presente en la composición refrigerante antes de cargar el sistema) y 97 por ciento en peso de refrigerante. En otra realización, en algunos sistemas, por ejemplo sistemas móviles de aire acondicionado, el sistema puede contener aproximadamente 20 por ciento en peso de lubricante (además de cualquier lubricante presente en la composición refrigerante antes de cargar el sistema) y aproximadamente 80 por ciento en peso de refrigerante.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas pueden incluir aditivos para reducir las características de inflamabilidad de la composición. Se sabe que los refrigerantes basados en hidrocarburos son compuestos inflamables y en algunas aplicaciones se desea la reducción de las características de inflamabilidad. Los aditivos que pueden incluirse en las composiciones descritas incluyen, sales (por ej., acetatos, boratos, carbonatos, bicarbonatos, fosfatos, nitratos, hidróxidos, óxidos, molibdatos, bromuros, bromatos, cloratos, cloruros, o yoduros), compuestos de fósforo que incluyen ésteres de fosfato, fosfonatos orgánicos, y sales de fosfonio, ácido bórico, compuestos orgánicos de boro, compuestos bromados, parafinas cloradas, polifosfatos de amonio, melaminas, mezclas de agua con polialquilenglicoles o poliol ésteres, lubricantes perfluorados, fluorocetonas, compuestos fluoroyodados, o mezclas de los mismos.

Sales representativas para reducir la inflamabilidad incluyen pero no se limitan a: acetato de sodio ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$), acetato de potasio ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{K}$), carbonato de potasio (K_2CO_3), carbonato de hierro (II) (FeCO_3), carbonato de sodio (Na_2CO_3), carbonato de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$), bicarbonato de sodio (NaHCO_3), bicarbonato de potasio, (KHCO_3), fosfato de amonio ($(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$), nitrato de potasio (KNO_3), cloruro de sodio (NaCl), cloruro de potasio (KCl), cloruro de cobalto (CoCl_2), cloruro de rubidio (RbCl), cloruro de titanio (TiCl_4), bromuro de sodio (NaBr), bromuro de potasio (KBr), bromuro de rubidio (RbBr), yoduro de potasio (KI), yoduro de rubidio (RbI), hidróxido de magnesio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), hidróxido de aluminio ($\text{Al}(\text{OH})_3$), borato de zinc ($3\text{ZnO} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$), óxido de zinc (ZnO), molibdato de zinc (ZnMoO_4), molibdato de calcio (CaMoO_4), óxidos de cobre, (Cu_2O y CuO), y óxidos de antimonio, que incluyen pero no se limitan a trióxido de antimonio (Sb_2O_3) y pentóxido de antimonio (Sb_2O_5), y otros. Tales sales están disponibles en muchos proveedores de productos químicos tales como Aldrich, Milwaukee, Wisconsin.

En algunas realizaciones, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden además comprender compuestos de fósforo para reducir la inflamabilidad, que incluyen pero no se limitan a, ésteres de fosfato, que incluyen pero no se limitan a: fosfatos de triarilo, fosfatos de triarilo, fosfatos mixtos de alquilo-arilo (alquildiarilo, dialquilarilo o arilo alquilado), y fosfatos cíclicos. Fosfatos de triarilo representativos incluyen: fosfato de trimetilo ($(\text{CH}_3)_3\text{PO}_4$); fosfato de trietilo ($(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{PO}_4$); fosfato de tributilo ($(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{PO}_4$); fosfato de trioctilo ($(\text{C}_8\text{H}_{17})_3\text{PO}_4$); y fosfato de tri(2-etilhexilo) ($(\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_2)_4)_3\text{PO}_4$). Fosfatos de triarilo representativos incluyen: fosfato de trifenilo ($(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_3\text{PO}$); fosfato de tricresilo (TCP, $(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{O})_3\text{PO}$); y fosfato de trixileno ($((\text{CH}_3)_2\text{C}_6\text{H}_3\text{O})_3\text{PO}$). Fosfatos mixtos de alquil-arilo representativos incluyen: fosfato de isopropilfenilo y fenilo (IPPP, $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_2((\text{CH}_3)_2\text{CHO})\text{PO}$) y fosfato de bis(t-butilfenilo) y fenilo (TBPP, $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_2((\text{CH}_3)_3\text{C})\text{PO}$). Tales compuestos de fósforo están disponibles en múltiples proveedores de compuestos químicos tales como Aldrich (Milwaukee, Wisconsin); Alfa Aesar (Ward Hill, MA); o Akzo Nobel (Arnhem, Holanda). Compuestos de fósforo representativos adicionales son Syn-O-Ad 8784, un fosfato de trifenilo butilado de Akzo Nobel (Arnhem, Holanda); Durad 620, un fosfato de trifenilo terc-butilado de Great Lakes Chemical Corporation (GLCC, West Lafayette, IN); y Durad 220 y 110, fosfatos de trifenilo iso-propilados también de GLCC.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas pueden además comprender fosfonatos orgánicos y sales de fosfonio para reducir la inflamabilidad que incluyen pero no se limitan a: fosfato de tris monocloropropilo (TMCPP, diferentes isómeros, fosfato de tris(2-cloroisopropilo), y fosfato de tris(2-cloropropilo)); fosfato de tris (1,3-dicloro-2-

propilo) (TDCPP, P(OCH₂OH)₄Cl); fosfonato de dimetilo (FO(OCH₃)₂); y cloruro de tetrakis(hidroxi metil)fosfonio (P(CH₂OH)₄Cl) entre otros. Estos compuestos de fósforo están también disponibles en Aldrich, Alfa Aesar, o Akzo Nobel.

5 En algunas realizaciones, las composiciones descritas pueden además comprender compuestos de boro tales como ácido bórico (H₃BO₃), trifenil borano (B(C₆H₅)₃) y otras sales de boro, tales como borato de sodio.

10 En algunas realizaciones, las composiciones descritas pueden además comprender compuestos orgánicos bromados tales como óxido de hexabromociclododecano o decabromodifenilo. Los compuestos orgánicos bromados incluyen además compuestos alifáticos tales como dibromoneopentil glicol (DBNPG, C(CH₂Br)₂(CH₂OH)₂, Specialchem FR-522); fosfato de trisbromoneopentilo (Specialchem FR-370/FR-372, (C(CH₂Br)₃CH₂O)PO), alcohol trisbromoneopentílico (TBNPA, CH₂(CH₂Br)OH), y hexabromociclododecano (HBCD, ciclo-(CHBrCHBrCH₂CH₂CHBrCHBrCH₂CH₂CHBrCHBrCH₂CH₂)).

15 Los compuestos orgánicos bromados además incluyen compuestos aromáticos tales como óxido de decabromodifenilo (DECA, O(C₆Br₅)₂, Specialchem FR-1210); tris(tribromofenil)triazina (Specialchem FR-245); tetrabromobisfenol A bis (2,3-dibromopropil éter) (Specialchem FR-720,); óxido de octabromodifenilo (OCTA, Specialchem FR-1208); tetrabromobisfenol A (CH₃)₂C(C₆H₂Br₂OH)₂, Specialchem FR-1524); y trimetilfenil indano bromado (Specialchem FR-1808).

20 Los compuestos orgánicos bromados que funcionan como aditivos reductores de la inflamabilidad en las composiciones que se describen en la presente memoria incluyen compuestos epoxi bromados tales como Specialchem F-2016 (oligómero), entre otros. Todos los compuestos alifáticos bromados, aromáticos bromados y epoxi bromados listados anteriormente están disponibles en Specialchem S. A. (Paris, Francia).

25 En algunas realizaciones, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden además comprender parafinas cloradas con 10-30 átomos de carbono y que tienen de aproximadamente 35 por ciento en peso a aproximadamente 70 por ciento en peso de cloro en la molécula. Las parafinas cloradas incluyen las vendidas bajo las marcas comerciales: aditivos retardante de la llama Clorez®/Hordaresin®, dispersiones y emulsiones de parafinas cloradas resinosas y líquidas Doversperse®, parafinas cloradas bromadas Doverguard®, parafinas líquidas Paraoil®, y Clorowax®; de Dover Chemical Corporation (Dover, Ohio). Adicionalmente, las parafinas cloradas de la presente invención incluyen compuestos vendidos bajo las marcas comerciales: ceras parafínicas cloradas retardantes de la llama Cereclor® 42, 42SS, 48, 70, LCCP 44, y 46 y parafinas cloradas de C₁₄-C₁₇ Cereclor® S-45, 51 L, S-52, S-52HV, S-55, S-56, S-56B, y MCCC 54, de Pioneer (Houston, Texas).

30 En algunas realizaciones, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden además comprender polifosfatos de amonio (APPs), [NH₄PO₃]_n como aditivos reductores de la inflamabilidad. Los polifosfatos de amonio pueden ser moléculas de cadena lineal o ramificada, y reticuladas. Los polifosfatos de amonio están disponibles revestidos con silanos, melaminas u otras sustancias. Se pretende que la presente invención incluya formulaciones de polifosfatos de amonio, revestidos y sin revestir. Productos representativos de estas formulaciones APP son FR CROS 484 (no revestido), RF CROS 486 (revestimiento de silano hecho reaccionar con la superficie), y FR CROS 484 (revestimiento de melamina hecho reaccionar con la superficie), todos los cuales están disponibles en Specialchem S. A. (Paris, Francia).

40 En alguna realización, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden además comprender como aditivos reductores de la inflamabilidad mezclas de agua con lubricantes tipo polialquilenglicoles (PAGs) o poliol ésteres (POEs) opcionalmente con aditivos anticorrosión, antidesgaste, estabilizantes y/o de lubricidad. Las formulaciones con agua pueden comprender 30 por ciento en peso de agua o más, tales como las vendidas bajo la marca comercial EMKAROX® HV 45 y EMKAROX® HV 20 (PAGs) de Uniqema, Gouda, Holanda. Como las mezclas PAG/agua y POE/agua descritas también pueden funcionar como lubricantes, puede que no sean necesarios lubricantes adicionales. Alternativamente, cuando puedan ser necesarios para la lubricación, pueden añadirse lubricantes adicionales a las mezclas PAG/agua o POE/agua.

50 En algunas realizaciones, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden además comprender lubricantes tipo perfluorocarburos o perfluoropoliéteres como aditivos reductores de la inflamabilidad. Ejemplos incluyen, pero no se limitan a, perfluoropoliéteres vendidos bajo las marcas comerciales: Krytox® (DuPont, Wilmington, DE); Fomblin® (Solvay Solexis, Italia); y Demnum™ (ofertados por Daikin America, Inc., Osaka, Japón). Lubricantes representativos de este tipo son las series Krytox® 1531XP o Krytox® GLP, Fomblin® Z-Dol, Z-Tetraol, AM 2001, o AM 3001, Demnum™ LR-200 o S-65 y otros aceites Demnum™. Ya que dichos lubricantes perfluorados también pueden funcionar como lubricantes, puede que no se requiera ningún otro lubricante en una composición que contenga dichos agentes perfluorados reductores del peligro de incendio. Alternativamente, los lubricantes perfluorados pueden estar incluidos como un aditivo de los otros lubricantes que se describen en la presente memoria.

55 En algunas realizaciones, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden además comprender melaminas como aditivos reductores de la inflamabilidad. Tales melaminas incluyen melamina (2,4,6-triamino-1,3,5-triazina) y homólogos y derivados de melamina. Tales homólogos de melamina incluyen estructuras de múltiples

anillos tales como melam (1,3,5-triazina-2,4,6-triaminano-(4,6-diamino-1,3,5-triazina-2-il), melem (2,5,8-triamino-1,3,4,6,7,9,9b-heptaazafenaleno), y melon (poli[8-amino-1,3,4,6,7,9,9b-heptaazafenaleno-2,5-diilo]). Tales derivados de melamina incluyen cianurato de melamina y fosfatos (mono/piro/poli) de melamina, tales como las melaminas vendidas bajo la marca comercial Melapur® MP (monofosfato de melamina y Melapur® 200 (un polifosfato de melamina) por Specialchem S. A. (Paris, Francia).

En algunas realizaciones, las composiciones descritas en la presente memoria pueden además comprender fluorocetonas como aditivos reductores de la inflamabilidad, donde dichas fluorocetonas están representadas por la fórmula R_1COR_2 , donde R_1 y R_2 se seleccionan independientemente de radicales hidrocarburos de cadena lineal o ramificada, saturados o insaturados, alifáticos o alicíclicos, parcial o totalmente fluorados. Adicionalmente, R_1 y R_2 pueden estar unidos para formar un anillo de fluorocetona cíclica. Las fluorocetonas pueden contener de aproximadamente 2 a 10 átomos de carbono. Las fluorocetonas preferidas contienen de 4 a 8 átomos de carbono. Las fluorocetonas de la presente invención pueden además contener heteroátomos, tales como oxígeno, formando así grupos cetona adicionales, grupos éter, grupos aldehído, o grupos éster. Ejemplos de tales fluorocetonas son 1,1,1,2,2,4,5,5,5-nonafluoro-4-(trifluorometil)-3-pentanona o perfluoroetil isopropil cetona (PEIK); 1,1,1,3,4,4,4-heptafluoro-3-(trifluorometil)-2-butanona o perfluorometil isopropil cetona (PMIK); 1,1,1,2,4,5,5,5-octafluoro-2,4-bis(trifluorometil)-3-pentanona; 1,1,1,2,4,4,5,5-octafluoro-2-(trifluorometil)-3-pentanona; 1,1,1,2,4,4,5,5,6,6,6-undecafluoro-2-(trifluorometil)-3-hexanona; y 1,1,2,2,4,5,5,5-octafluoro-1-(trifluorometoxi)-4-(trifluorometil)-3-pentanona. PEIK está disponible en 3M™ (St. Paul, MN) y las otras fluorocetonas listadas pueden prepararse como se describe en las patentes de EE.UU. nos. 3.185.734 y 6.478.979 y J. Am. Chem. Soc., vol 84, pp. 4285-88, 1962.

En algunas realizaciones, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden además comprender compuestos fluoroyodados tales como yoduro de trifluorometilo (CF_3I), como aditivos reductores de la inflamabilidad:

La concentración de los aditivos reductores de la inflamabilidad variará dependiendo de las características de inflamabilidad de la composición a la cual se añadirán estos aditivos. La concentración de los aditivos reductores de la inflamabilidad en cualquiera de las composiciones descritas puede ser suficiente para reducir la inflamabilidad hasta un valor aceptable o eliminar completamente la inflamabilidad de dicha composición. En una realización, la concentración de aditivo reductor de la inflamabilidad con respecto a las composiciones descritas puede ser de aproximadamente mayor que cero por ciento en peso a aproximadamente 50 por ciento en peso basada en la composición total. En otra realización, la concentración de aditivo reductor de la inflamabilidad será de aproximadamente 0,1 por ciento en peso a aproximadamente 20 por ciento en peso. En aún otra realización, la concentración del aditivo reductor de la inflamabilidad será de aproximadamente 0,1 por ciento en peso a aproximadamente 5 por ciento en peso basada en la composición total.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen al menos un colorante. En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen al menos un colorante ultra-violeta (UV).

En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen al menos un colorante UV, esto es, un colorante fluorescente. En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen al menos un colorante UV, esto es, un colorante fluorescente seleccionado del grupo que consiste en naftalimidias, perilenos, cumarinas, antracenos, fenantracenos, xantenos, tioxantenos, naftoxantenos, fluoresceínas, y derivados de dicho colorante y combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas contienen de aproximadamente 0,001 por ciento en peso a aproximadamente 1,0 por ciento en peso de colorante UV. En otras realizaciones, el colorante UV está presente en una cantidad de aproximadamente 0,005 por ciento en peso a aproximadamente 0,5 por ciento en peso; y en otras realizaciones, el colorante UV está presente en una cantidad de 0,01 por ciento en peso a aproximadamente 0,25 por ciento en peso de la composición total.

En algunas realizaciones, el colorante UV es un componente útil para detectar fugas de la composición permitiendo observar la fluorescencia del colorante en o en la vecindad de un punto de fuga en un aparato (por ej., una unidad de refrigeración, aire acondicionado o bombas de calor). Puede observarse la emisión UV, por ej., la fluorescencia del colorante bajo una luz ultra-violeta. Por lo tanto, si una composición que contiene tal colorante UV está fugando desde un punto dado en un aparato, puede detectarse la fluorescencia en el punto de la fuga, o en la vecindad del punto de la fuga.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas además contienen al menos un agente solubilizante seleccionado para mejorar la solubilidad de uno o más colorantes en las composiciones descritas. En algunas realizaciones, la relación en peso de colorante a agente solubilizante varía de aproximadamente 99:1 a aproximadamente 1:1.

En algunas realizaciones, los agentes solubilizantes en las composiciones descritas incluyen al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en hidrocarburos, éteres de hidrocarburos, polioxilalquilenglicol éteres (tales como dipropilenglicol dimetil éter), amidas, nitrilos, cetonas, clorocarbonos (tales como cloruro de metileno, tricloroetileno, cloroformo, o mezclas de los mismos), ésteres, lactonas, éteres aromáticos, fluoroéteres y 1,1,1-trifluoroalcanos y mezclas de los mismos.

- En algunas realizaciones, se selecciona al menos un agente compatibilizante para mejorar la compatibilidad de uno o más lubricantes con las composiciones descritas. En algunas realizaciones, el agente compatibilizante se selecciona del grupo que consiste en hidrocarburos, éteres de hidrocarburos, polioxialquilenglicol éteres (tales como dipropilenglicol dimetil éter), amidas, nitrilos, cetonas, clorocarbonos (tales como cloruro de metileno, tricloroetileno, cloroformo, o mezclas de los mismos), ésteres, lactonas, éteres aromáticos, fluoroéteres, 1,1,1-trifluoroalcanos, y mezclas de los mismos.
- En algunas realizaciones, se seleccionan uno o más agentes solubilizantes y/o agentes compatibilizantes del grupo que consiste en éteres de hidrocarburos que consisten en los éteres que contienen sólo carbono, hidrógeno y oxígeno, tales como dimetil éter (DME) y mezclas de los mismos.
- En algunas realizaciones, la composición descrita incluye al menos un agente compatibilizante tipo hidrocarburo lineal o cíclico, alifático o aromático que contiene de 5 a 15 átomos de carbono. En algunas realizaciones, el agente compatibilizante se selecciona del grupo que consiste en al menos un hidrocarburo; en otras realizaciones, el agente compatibilizante es un hidrocarburo seleccionado del grupo que consiste en al menos pentano, hexano, octano, nonano, decano, comercialmente disponibles en Exxon Chemical (EE.UU.) bajo las marcas comerciales Isopar® H (un hidrocarburo isoparafínico de C₁₁ a C₁₂ de alta pureza), Aromatic 150 (un compuesto aromático de C₉ a C₁₁), Aromatic 200 (un compuesto aromático de C₉ a C₁₅) y Naphta 140 y mezclas de los mismos.
- En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen al menos un agente compatibilizante polimérico. En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen al menos un agente compatibilizante polimérico seleccionado de los que son copolímeros al azar de acrilatos fluorados y no fluorados, donde el polímero comprende unidades repetitivas de al menos un monómero representado por las fórmulas CH₂=C(R₁)CO₂R₂, CH₂=C(R₃)C₆H₄R₄, y CH₂=C(R₅)C₆H₄XR₆, donde X es oxígeno o azufre; R₁, R₃, y R₅ se seleccionan independientemente del grupo que consiste en H y radicales alquilo de C₁-C₄; y R₂, R₄, y R₆ se seleccionan independientemente del grupo que consiste en radicales basados en cadenas de carbono que contienen C, y F, y pueden además contener H, Cl, oxígeno de grupo éter, o azufre en forma de grupos tioéter, sulfóxido, o sulfona y mezclas de los mismos. Ejemplos de tales agentes compatibilizantes poliméricos incluyen los comercialmente disponibles en E. I. du Pont de Nemours & Co. (Wilmington, DE, 19898, EE.UU.) bajo la marca comercial Zonyl® PHS. Zonyl® PHS es un copolímero al azar fabricado polimerizando 40 por ciento en peso de CH₂=C(CH₃)CO₂CH₂CH₂(CF₂CF₂)_mF (también denominado Zonyl® fluorometacrilato o ZFM) donde m es de 1 a 12, principalmente de 2 a 8, y 60 por ciento en peso de metacrilato de laurilo (CH₂=C(CH₃)CO₂(CH₂)_nCH₃, también denominado LMA).
- En algunas realizaciones, el componente agente compatibilizante contiene de aproximadamente 0,01 a 30 por ciento en peso (basado en la cantidad total de agente compatibilizante) de un aditivo que reduce la energía superficial del cobre metálico, aluminio metálico, acero, o de otras aleaciones metálicas de los mismos encontradas en intercambiadores de calor, de una forma que reduzca la adhesión de los lubricantes al metal. Ejemplos de aditivos que reducen la energía superficial de los metales incluyen los comercialmente disponibles en DuPont bajo las marcas comerciales Zonyl® FSA, Zonyl® FSP, y Zonyl® FSJ.
- En algunas realizaciones, las composiciones descritas además incluyen agentes desactivantes de las superficies metálicas. En algunas realizaciones, se selecciona al menos un agente desactivante de las superficies metálicas del grupo que consiste en oxalilo bis(bencilideno) hidrazida (N° de registro CAS 6629-10-3), N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxihidrocinnamoi)hidrazina (N° de registro CAS 32687-78-8), 2,2,'-oxamidobis-etil-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxihidrocinnamato (N° de registro CAS 70331-94-1), N,N'-(disaliclideno)-1,2-diaminopropano (N° de registro CAS 94-91-7) y ácido etilenodiaminatetra-acético (N° de registro CAS 60-00-4) y sus sales, y mezclas de los mismos.
- En algunas realizaciones, las composiciones descritas en la presente memoria además incluyen al menos un estabilizante seleccionado del grupo que consiste en fenoles estéricamente impedidos, tiofosfatos, fosforotiofosfatos de trifenilo butilado, organofosfatos, o fosfitos, aril alquil éteres, terpenos, terpenoides, epóxidos, epóxidos fluorados, oxetanos, ácido ascórbico, tioles, lactonas, tioéteres, aminas, nitrometano, alquilsilanos, derivados de benzofenona, sulfuros de arilo, ácido divinil tereftálico, ácido difenil tereftálico, líquidos iónicos, y mezclas de los mismos.
- En algunas realizaciones, dicho al menos un estabilizante se selecciona del grupo que consiste en tocoferol; hidroquinona; t-butil hidroquinona; monotiofosfatos; y ditiofosfatos, comercialmente disponibles en Ciba Specialty Chemicals, Basel, Suiza, de aquí en adelante "Ciba", bajo la marca comercial Irgalube® 63; ésteres de fosfato de dialquiltio, comercialmente disponibles en Ciba bajo las marcas comerciales Irgalube® 353 e Irgalube® 350, respectivamente; fosforotiofosfatos de trifenilo butilado, comercialmente disponibles en Ciba bajo la marca comercial Irgalube® 232; amina fosfatos, comercialmente disponibles en Ciba bajo la marca comercial Irgalube® 349 (Ciba); fosfitos estéricamente impedidos, comercialmente disponibles en Ciba como Irgafos® 168 y tris-(di-terc-butilfenil)fosfito, comercialmente disponible en Ciba bajo la marca comercial Irgafos® OPH; (fosfito de di-n-octilo); y fosfito de iso-decil difenilo, comercialmente disponible en Ciba bajo la marca comercial Irgafos® DDPP; fosfatos de trialquilo, tales como fosfato de trimetilo, fosfato de trietilo, fosfato de tributilo, fosfato de trioctilo, y fosfato de tri(2-etilhexilo); fosfatos de triarilo que incluyen fosfato de trifenilo, fosfato de tricresilo, y fosfato de trixilenilo; y fosfatos mixtos de alquil-arilo que incluyen fosfato de isopropilfenilo (IPPP), y fosfato de bis(t-butilfenil) fenilo (TBPP); fosfatos de trifenilo butilado, tales como los comercialmente disponibles bajo la marca comercial Syn-O-Ad® incluyendo Syn-

O-Ad® 8784; fosfatos de trifenilo terc-butilado tales como los comercialmente disponibles bajo la marca comercial Durad®620; fosfatos de trifenilo isopropilado tales como los comercialmente disponibles bajo las marcas comerciales Durad® 220 y Durad®110; anisol; 1,4-dimetoxibenceno; 1,4-dietoxibenceno; 1,3,5-trimetoxibenceno; mirceno, aloocimeno, limoneno (en particular, d-limoneno); retinal; pineno; mentol; geraniol; farnesol; fitol; Vitamina A; terpineno; delta-3-careno; terpinoleno; felandreno; fencheno; dipenteno; caratenoides, tales como licopeno, beta caroteno, y xantofilas, tales como zeaxantina; retinoides, tales como hexaxantina e isotretinoína; bornano; óxido de 1,2-propileno; óxido de 1,2-butileno; n-butil glicidil éter; trifluorometiloxirano; 1,1-bis(trifluorometil)oxirano; 3-etil-3-hidroxi-metil-oxetano, tales como OXT-101 (Toagosei Co., Ltd); 3-etil-3-((fenoxi)metil)-oxetano, tales como OXT-211 (Toagosei Co., Ltd); 3-etil-3-((2-etil-hexiloxi)metil)-oxetano, tales como OXT-212 (Toagosei Co., Ltd); ácido ascórbico; metanotiol (metil mercaptano); etanotiol (etil mercaptano); Coenzima A; ácido dimercaptosuccínico (DMSA); mercaptano de pomelo ((R)-2-(4-metilciclohex-3-enil)propano-2-tiol); cisteína (ácido (R)-2-amino-3-sulfanilpropanoico); lipoamida (1,2-ditiolano-3-pentanamida); 5,7-bis(1,1-dimetiletil)-3-[2,3(ó 3,4)-dimetilfenil]-2(3H)-benzofuranona, comercialmente disponible en Ciba bajo la marca comercial Irganox® HP-136; sulfuro de bencilfenilo; sulfuro de difenilo; diisopropilamina; 3,3'-tiodipropionato de dioctadecilo, comercialmente disponible en Ciba bajo la marca comercial Irganox® PS 802 (Ciba); 3,3'-tiopropionato de didodecilo, comercialmente disponible en Ciba bajo la marca comercial Irganox® PS 800; di-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)sebacato, comercialmente disponible en Ciba bajo la marca comercial Tinuvin® 770; poli-(N-hidroxi-etil-2,2,6,6-tetrametil-4-hidroxi-piperidil)succinato, comercialmente disponible en Ciba bajo la marca comercial Tinuvin® 622LD (Ciba); metil bis sebo amina; bis sebo amina; fenol-alfa-naftilamina; bis(dimetilamino) metilsilano (DMAMS); tris(trimetilsilil)silano (TTMSS); viniltrietoxisilano; viniltrimetoxisilano; 2,5-difluorobenzofenona; 2',5'-dihidroxiacetofenona; 2-aminobenzofenona; 2-clorobenzofenona; sulfuro de bencilo y fenilo; sulfuro de difenilo; sulfuro de dibencilo; líquidos iónicos; y mezclas y combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, la composición descrita incluye al menos un líquido iónico estabilizante seleccionado del grupo que consiste en sales orgánicas que son líquidas a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C), las sales que contienen cationes seleccionados del grupo que consiste en piridinio, piridazinio, pirimidinio, pirazinio, imidazolio, pirazolio, tiazolio, oxazolio y triazolio y mezclas de los mismos; y aniones seleccionados del grupo que consiste en [BF₄]⁻, [PF₆]⁻, [SbF₆]⁻, [CF₃SO₃]⁻, [HCF₂CF₂SO₃]⁻, [CF₃HFCCF₂SO₃]⁻, [HCCIFCF₂SO₃]⁻, [(CF₃SO₂)₂N]⁻, [(CF₃CF₂SO₂)₂N]⁻, [(CF₃SO₂)₃C]⁻, [CF₃CO₂]⁻, y F⁻ y mezclas de los mismos. En algunas realizaciones, los estabilizantes tipo líquido iónico e son seleccionados del grupo que consiste en emim BF₄ (tetrafluoroborato de 1-etil-3-metilimidazolio.); bmim BF₄ (tetraborato de 1-butil-3-metilimidazolio); emim PF₆ (hexafluorofosfato de 1-etil-3-metilimidazolio); y bmim PF₆ (hexafluorofosfato de 1-butil-3-metilimidazolio), todos los cuales están disponibles en Fluka (Sigma-Aldrich).

En algunas realizaciones, al menos un estabilizante es un fenol estéricamente impedido, el cual es cualquier compuesto fenólico sustituido que incluye fenoles que comprenden uno o más grupos sustituyentes alifáticos sustituidos o cíclicos, de cadena lineal, o ramificada, tales como, monofenoles alquilados que incluyen 2,6-di-terc-butil-4-metilfenol; 2,6-di-terc-butil-4-etilfenol; 2,4-dimetil-6-terc-butilfenol; tocoferol; y similares, hidroquinona e hidroquinonas alquiladas que incluyen t-butil hidroquinona, otros derivados de hidroquinona; y similares, tioidifenil éteres hidroxilados, que incluyen 4,4'-tio-bis(2-metil-6-terc-butilfenol); 4,4'-tiobis(3-metil-6-terc-butilfenol); 2,2'-tiobis(4-metil-6-terc-butilfenol); y similares, alquilidobisfenoles que incluyen: 4,4'-metilenobis(2,6-di-terc-butilfenol); 4,4'-bis(2,6-di-terc-butilfenol); derivados de 2,2'- ó 4,4-bifenoldioles; 2,2'-metilenobis(4-etil-6-terc-butilfenol); 2,2'-metilenobis(4-metil-6-terc-butilfenol); 4,4-butilidenobis(3-metil-6-terc-butilfenol); 4,4-isopropilidenobis(2,6-di-terc-butilfenol); 2,2'-metilenobis(4-metil-6-nonilfenol); 2,2'-isobutilidenobis(4,6-dimetilfenol); 2,2'-metilenobis(4-metil-6-ciclohexilfenol), 2,2- o 4,4-bifenildioles que incluyen 2,2'-metilenobis(4-etil-6-terc-butilfenol); hidroxitolueno butilado (BHT, ó 2,6-di-terc-butil-4-metilfenol), bisfenoles; que comprenden heteroátomos que incluyen 2,6-di-terc-alfa-dimetilamino-p-cresol, 4,4-tiobis(6-terc-butil-m-cresol); y similares; acilaminofenoles; 2,6-di-terc-butil-4(N,N'-dimetilaminometilfenol); sulfuros que incluyen: bis(3-metil-4-hidroxi-5-terc-butilbencil)sulfuro; bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)sulfuro y mezclas y combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas contienen al menos un trazador. En algunas realizaciones, el aditivo trazador en las composiciones descritas consiste en dos o más compuestos trazadores de la misma clase de compuestos o de diferentes clases de compuestos.

En algunas realizaciones, el componente trazador o la mezcla de compuestos trazadores está presente en las composiciones en una concentración total de aproximadamente 50 partes por millón en peso (ppm) a aproximadamente 1000 ppm. En otras realizaciones, el compuesto trazador o mezcla de compuestos trazadores está presente en una concentración total de aproximadamente 50 ppm a aproximadamente 500 ppm. En otra realización, el compuesto trazador o mezcla de compuestos trazadores está presente en una concentración total de aproximadamente 100 ppm a aproximadamente 300 ppm.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen al menos un trazador seleccionado del grupo que consiste en hidrofluorocarburos (HFCs), hidrofluorocarburos deuterados, perfluorocarburos, fluoroéteres, compuestos bromados, compuestos yodados, alcoholes, aldehídos y cetonas, óxido nitroso y combinaciones de los mismos. Algunas realizaciones de las composiciones descritas incluyen al menos un trazador seleccionado del grupo que consiste en fluoroetano, 1,1,-difluoroetano, 1,1,1-trifluoroetano, 1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano, 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano, 1,1,1,3,3,3-pentafluoropropano, 1,1,1,3,3,3-pentafluorobutano, 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-

- decafluoropentano, 1,1,1,2,2,3,4,5,5,6,6,7,7,7-tridecafluoroheptano, yodotrifluorometano, hidrocarburos deuterados, hidrofluorocarburos, perfluorocarburos, fluoroéteres, compuestos bromados, compuestos yodados, alcoholes, aldehídos, cetonas, óxido nitroso (N₂O) y mezclas de los mismos. En algunas realizaciones, el aditivo trazador es una mezcla de compuestos trazadores que contienen dos o más hidrofluorocarburos, o un hidrofluorocarburo en combinación con uno o más perfluorocarburos.
- En algunas realizaciones se añade al menos una composición trazadora a las composiciones descritas en cantidades previamente determinadas para permitir la detección de cualquier dilución, contaminación u otra alteración de la composición.
- En otras realizaciones, las composiciones descritas en la presente memoria pueden además incluir un perfluoropoliéter. Una característica común de los perfluoropoliéteres es la presencia de restos perfluoroalquil éter. Perfluoropoliéter es sinónimo de perfluoropoliálquiléter. Otros términos y expresiones sinónimos frecuentemente usados incluyen "PFPE", "PFAE", "aceite de PFPE", "fluido de PFPE", y "PFPAE". En algunas realizaciones, el perfluoropoliéter tiene la fórmula de CF₃-(CF₂)₂-O-[CF(CF₃)-CF₂-O]_j-R'^f, y está comercialmente disponible en DuPont bajo la marca comercial Krytox®. En la fórmula inmediatamente precedente, j es 2-100, inclusive y R'^f es CF₂CF₃, un grupo perfluoroalquilo de C₃ a C₆, o combinaciones de los mismos.
- También pueden usarse otros PFPEs, comercialmente disponibles en Ausimont de Milán, Italia, y Montedison S.p.A., de Milán, Italia, bajo las marcas comerciales Fomblin® y Galden®, respectivamente, y producidos por fotooxidación de perfluoroolefinas.
- El PFPE comercialmente disponible bajo la marca comercial Fomblin®-Y puede tener la fórmula de CF₃O(CF₂CF(CF₃)-O)_{m'}(CF₂-O)_{n'}-R_{1f}. También es adecuado CF₃O[CF₂CF(CF₃)O]_{m'}(CF₂CF₂O)_{o'}(CF₂O)_{n'}-R_{1f}. En las fórmulas R_{1f} es CF₃, C₂F₅, C₃F₇, o combinaciones de dos o más de los mismos; (m' + n') es 8 - 45, inclusive; y m'/n' es 20 - 1.000, inclusive; o' es 1; (m'+n'+o') es 8 - 45, inclusive; m'/n' es 20 - 1000, inclusive.
- El PFPE comercialmente disponible bajo la marca comercial Fomblin®-Z puede tener la fórmula de CF₃O(CF₂CF₂-O)_p(CF₂-O)_qCF₃ en la que (p' + q') es 40 - 180 y p'/q' es 0,5 - 2, inclusive.
- También pueden usarse otra familia de PFPE, comercialmente disponible bajo la marca comercial Demnum™ de Daikin Industries, Japón. Puede producirse por oligomerización secuencial y fluoración de 2,2,3,3-tetrafluoroacetano, dando la fórmula de F-[(CF₂)₃-O]_t-R_{2f} en la que R_{2f} es CF₃, C₂F₅, o combinaciones de los mismos y t' es 2 - 200, inclusive.
- En algunas realizaciones, el PFPE no está funcionalizado. En un perfluoropoliéter no funcionalizado, el grupo terminal puede ser un grupo terminal perfluoroalquilo de cadena lineal o ramificada. Ejemplos de tales perfluoropoliéteres pueden tener la fórmula de CrF(2r+1)-A-CrF(2r+1) en la cual cada r' es independientemente 3 a 6; A puede ser O-(CF(CF₃)CF₂-O)_w, O-(CF₂-O)_x(CF₂CF₂-O)_y, O-(C₂F₄-O)_w, O-(C₂F₄-O)_xC₃F₆-O)_y, O(CF(CF₃)CF₂-O)_x(CF₂-O)_y, F₂CF₂CF₂-O)_w, O-(CF(CF₃)CF₂-O)_x(CF₂CF₂-O)_y-(CF₂-O)_z o combinaciones de dos o más de los mismos; preferiblemente A es O-(CF(CF₃)CF₂-O)_w, O-(C₂F₄-O)_w, O-(C₂F₄-O)_x(C₃F₆-O)_y, O-(CF₂GF₂CF₂-O)_w, o combinaciones de dos o más de los mismos; w' es 4 a 100; x' e y' son cada uno independientemente 1 a 100. Ejemplos específicos incluyen, pero no se limitan a, F(CF(CF₃)-CF₂-O)₉-CF₂CF₃, F(CF(CF₃)-CF₂-O)₉-CF(CF₃)₂, y combinaciones de los mismos. En tales PFPEs, hasta 30% de los átomos de halógeno pueden ser halógenos diferentes de flúor, tales como, por ejemplo, átomos de cloro.
- En otras realizaciones, los dos grupos terminales del perfluoropoliéter, independientemente, pueden estar funcionalizados por los mismos o diferentes grupos. Un PFPE funcionalizado es un PFPE donde al menos uno de los dos grupos terminales del perfluoropoliéter tiene al menos uno de sus átomos de halógeno sustituidos por un grupo seleccionado de ésteres, hidroxilos, aminas, amidas, cianos, ácidos carboxílicos, ácidos sulfónicos o combinaciones de los mismos.
- En algunas realizaciones, los grupos éster terminales representativos incluyen -COOCH₃, -COOCH₂CH₃, -CF₂COOCH₃, -CF₂COOCH₂CH₃, -CF₂CF₂COOCH₃, -CF₂CF₂COOCH₂CH₃, -CF₂CH₂COOCH₃, -CF₂CH₂CH₂COOCH₃, -CF₂CH₂CH₂COOCH₃, -CF₂CF₂CH₂CH₂COOCH₃.
- En algunas realizaciones, los grupos hidroxilo terminales representativos incluyen -CF₂OH, -CF₂CF₂OH, -CF₂CH₂OH, -CF₂CF₂CH₂OH, -CF₂CH₂CH₂OH, -CF₂CF₂CH₂CH₂OH.
- En algunas realizaciones, los grupos amina terminales representativos incluyen -CF₂NR₁R₂, -CF₂CF₂NR₁R₂, -CF₂CH₂NR₁R₂, -CF₂CF₂CH₂NR₁R₂, -CF₂CH₂CH₂NR₁R₂, -CF₂CF₂CH₂CH₂NR₁R₂, donde R₁ y R₂ son independientemente H, CH₃, o CH₂CH₃.
- En algunas realizaciones, los grupos amida terminales representativos incluyen -CF₂C(O)NR₁R₂, -CF₂CF₂C(O)NR₁R₂, -CF₂CH₂C(O)NR₁R₂, -CF₂CF₂CH₂C(O)NR₁R₂, -CF₂CH₂CH₂C(O)NR₁R₂, -CF₂CF₂CH₂CH₂C(O)NR₁R₂, donde R₁ y R₂ son independientemente H, CH₃, o CH₂CH₃.

En algunas realizaciones, los grupos ciano terminales representativos incluyen -CF₂CN, -CF₂CF₂CN, -CF₂CH₂CN, -CF₂CF₂CH₂CN, -CF₂CH₂CH₂CN, -CF₂CF₂CH₂CH₂CN.

En algunas realizaciones, los grupos ácido carboxílico terminales representativos incluyen -CF₂COOH, -CF₂CF₂COOH, -CF₂CH₂COOH, -CF₂CF₂CH₂COOH, -CF₂CH₂CH₂COOH, -CF₂CF₂CH₂CH₂COOH.

- 5 En algunas realizaciones, los grupos ácido sulfónico terminales se seleccionan del grupo que consiste en -S(O)(O)OR₃, -S(O)(O)R₄, -CF₂OS(O)(O)OR₃, -CF₂CF₂OS(O)(O)OR₃, -CF₂CH₂OS(O)(O)OR₃, -CF₂CF₂CH₂OS(O)(O)OR₃, -CF₂CH₂CH₂OS(O)(O)OR₃, -CF₂CF₂CH₂CH₂OS(O)(O)OR₃, -CF₂S(O)(O)OR₃, -CF₂CF₂S(O)(O)OR₃, -CF₂CH₂S(O)(O)OR₃, -CF₂CF₂CH₂S(O)(O)OR₃, -CF₂CH₂CH₂S(O)(O)OR₃, -CF₂CF₂CH₂CH₂S(O)(O)OR₃, -CF₂OS(O)(O)R₄, -CF₂CF₂OS(O)(O)R₄, -CF₂CH₂OS(O)(O)R₄, -CF₂CF₂CH₂OS(O)(O)R₄, -CF₂CH₂CH₂OS(O)(O)R₄, -CF₂CF₂CH₂CH₂OS(O)(O)R₄, donde R₃ es H, CH₃, CH₂CH₃, CH₂CF₃, CF₃, o CF₂CF₃, R₄ es CH₃, CH₂CH₃, CH₂CF₃, CF₃, o CF₂CF₃.

- 15 En algunas realizaciones, las composiciones descritas incluyen aditivos que son miembros de la familia fosfatos de triarilo de aditivos de lubricidad EP (presión extrema), tales como fosfatos de trifenilo butilado (BTPP), u otros ésteres de fosfato de triarilo alquilados, por ej., Syn-0-Ad® 8478 de Akzo Chemicals, fosfatos de tricresilo y compuestos relacionados. Adicionalmente, los dialquil ditiofosfatos metálicos (por ej., dialquil ditiofosfato de zinc (o ZDDP), que incluye el producto comercialmente disponible Lubrizol 1375 y en composiciones de las composiciones descritas se usan otros miembros de esta familia de compuestos químicos. Otros aditivos antidesgaste incluyen aceites de productos naturales y aditivos lubricantes tipo polihidroxisil asimétricos, tales como el producto comercialmente disponible Synergol TMS (International Lubricantes).

- 20 En algunas realizaciones, están incluidos estabilizantes tales como antioxidantes, agentes eliminadores de radicales libres, y agentes eliminadores de agua y mezclas de los mismos. Tales aditivos en esta categoría pueden incluir, pero no se limitan a, hidroxil tolueno butilado (BHT), epóxidos, y mezclas de los mismos. Los agentes inhibidores de la corrosión incluyen ácido dodecil succínico (DDSA), amina fosfato (AP), oleoil sarcosina, derivados de imidazona y sulfonatos sustituidos.

- 25 En una realización, las composiciones descritas en la presente memoria pueden prepararse por cualquier método conveniente que combine las cantidades deseadas de los componentes individuales. Un método preferido es pesar las cantidades de los componentes deseados y seguidamente combinar los componentes en un depósito apropiado. Si se desea puede usarse agitación.

- 30 En otra realización, las composiciones descritas en la presente memoria pueden prepararse por un método que comprende: (i) recuperar un volumen de uno o más componentes de una composición refrigerante de al menos un recipiente de refrigerante, (ii) separar las impurezas suficientemente para permitir la reutilización de dichos uno o más de los componentes recuperados, (iii) y, opcionalmente, combinar todo o parte de dicho volumen de componentes recuperados con al menos una composición o componente refrigerante adicional.

- 35 Un recipiente refrigerante puede ser cualquier recipiente en el cual se almacena una composición de mezcla refrigerante que ha sido usada en un aparato de refrigeración, aparato de aire acondicionado o aparato bomba de calor. Dicho recipiente refrigerante puede ser el aparato de refrigeración, aparato de aire acondicionado o aparato bomba de calor en el cual se usa la mezcla refrigerante. Adicionalmente, el recipiente refrigerante puede ser un recipiente de almacenamiento, para recoger los componentes de la mezcla refrigerante recuperada que incluyen, pero no se limitan a, cilindros de gas presurizados.

- 40 Refrigerante residual quiere decir cualquier cantidad de mezcla de refrigerante o componente de mezcla de refrigerante que puede separarse del recipiente refrigerante por cualquier método conocido para transferir mezclas refrigerantes o componentes de mezclas refrigerantes.

- 45 Las impurezas pueden ser cualquier componente, esto es, en la mezcla refrigerante o componente de la mezcla refrigerante debido a su uso en un aparato de refrigeración, aparato de aire acondicionado o aparato bomba de calor. Tales impurezas incluyen, pero no se limitan a, lubricantes de refrigeración, que son los descritos anteriormente en la presente memoria, materiales particulados que incluyen, pero no se limitan a, partículas de metales, sales de metales elastómeros, que pueden salir del aparato de refrigeración, aparato de aire acondicionado o aparato bomba de calor, y cualquier otro contaminante que pueda afectar adversamente a la eficacia de la composición de mezcla refrigerante.

- 50 Tales impurezas pueden separarse suficientemente para permitir la reutilización de la mezcla refrigerante o componente de la mezcla refrigerante sin afectar adversamente a la eficacia o al equipo dentro del cual se usará la mezcla refrigerante o el componente de la mezcla refrigerante.

- 55 Puede ser necesario proporcionar mezcla refrigerante adicional o componente de mezcla refrigerante adicional a la mezcla refrigerante residual o al componente de la mezcla refrigerante residual con el fin de producir una composición que reúna las especificaciones requeridas para un producto dado. Por ejemplo, si una mezcla refrigerante tiene 3 componentes en un particular intervalo de tanto por ciento en peso, puede ser necesario añadir

uno o más de los componentes en una cantidad dada con el fin de restaurar la composición dentro de los límites de las especificaciones.

5 Las composiciones de la presente invención tienen un potencial de disminución de la capa de ozono nulo y un bajo potencial de calentamiento global (GWP). Adicionalmente, las composiciones de la presente invención tendrán potenciales de calentamiento global que son menores que muchos refrigerantes hidrofluorocarburos actualmente en uso. Un aspecto de la presente invención es proporcionar un refrigerante con un potencial de calentamiento global de menos que 1000, menos que 500, menos que 150, menos que 100, o menos que 50.

Métodos de uso

10 Las composiciones descritas en la presente memoria pueden ser útiles como sustituyentes de bajo potencial de calentamiento global (GWP) de los refrigerantes actualmente usados, que incluyen pero no se limitan a R134a (o HFC-134a, 1,1,1,2-tetrafluoroetano), R22 (o HCFC-22, clorodifluorometano); R12 (CFC-12, diclorodifluorometano); R407C (designación de la ASHRAE para una mezcla de 52 por ciento en peso de R134a, 25 por ciento en peso de R125 (pentafluoroetano), y 23 por ciento en peso de R32 (difluorometano)); R410A (designación de la ASHRAE para una mezcla de 50 por ciento en peso de R125 y 50 por ciento en peso de R32); R417A (designación de la ASHRAE para una mezcla de 46,6 por ciento en peso de R125, 50,0 por ciento en peso de R134a, y 3,4 por ciento en peso de n-butano); R419A (designación de la ASHRAE para una mezcla que contiene R125, R134a y DME); R422A, R422B, R422C y R422D (designación de la ASHRAE para mezclas de R125, R134a, isobutano en diferentes concentraciones de los componentes); R404A (designación de la ASHRAE para una mezcla de 44 por ciento en peso de R125, 52 por ciento en peso de R143a (1,1,1-trifluoroetano), y 4,0 por ciento en peso de R134a); R413A (designación de la ASHRAE para una mezcla que contiene R218, R134a, e isobutano); R423A (designación de la ASHRAE para una mezcla que contiene 52,5 por ciento en peso de R134a y 47,5 por ciento en peso de R227ea (1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano)); R424A (designación de la ASHRAE para una mezcla que contiene R125, R134a, isobutano, n-butano, e isopentano); R426A (designación de la ASHRAE para una mezcla que contiene R125, R134a, n-butano, e isopentano); R428A (designación de la ASHRAE para una mezcla que contiene R125, R143a, propano e isobutano); R430A (designación de la ASHRAE para una mezcla que contiene R152a e isobutano); R434A (designación de la ASHRAE para una mezcla que contienen aproximadamente 63,2 por ciento en peso de R125, aproximadamente 16 por ciento en peso de R134a, aproximadamente 18 por ciento en peso de R143a, y aproximadamente 2,8 por ciento en peso isobutano); R437A (designación de la ASHRAE para una mezcla que contiene aproximadamente 19,5 por ciento en peso de R125, aproximadamente 78,5 por ciento en peso de R134a, aproximadamente 1,4 por ciento en peso de n-butano, y aproximadamente 0,6 por ciento en peso de n-pentano); R438A (designación de la ASHRAE para una mezcla que contiene aproximadamente 8,5 por ciento en peso de R32, aproximadamente 45 por ciento en peso de R125, aproximadamente 44,2 por ciento en peso de R134a, aproximadamente 1,7 por ciento en peso de n-butano, y aproximadamente 0,6 por ciento en peso de isopentano); y R507A (designación de la ASHRAE para una mezcla de 50 por ciento en peso de R125 y 50 por ciento en peso de R143a). Adicionalmente, las composiciones descritas en la presente memoria pueden ser útiles como sustituyentes de R12 (CFC-12, diclorodifluorometano) o R502 (designación de la ASHRAE para una mezcla de 51,2 por ciento en peso CFC-115 (cloropentafluoroetano) y 48,8 por ciento en peso HCFC-22).

40 Con frecuencia, los refrigerantes de reemplazamiento son más útiles si son capaces de usarse en el equipo de refrigeración original diseñado para un refrigerante diferente. En particular, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden ser útiles como sustituyentes en el equipo original de R12, R134a, R407C, R417A, y R422D, entre otros. Adicionalmente, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden ser útiles como sustituyentes de R410A, R507, R404A, 502, y R422A, entre otros, en equipos diseñados para estos refrigerantes con algunas modificaciones del sistema. Además, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden ser útiles para reemplazar cualquiera de los refrigerantes anteriormente mencionados en equipos específicamente modificados para o producidos completamente para estas nuevas composiciones

45 En muchas aplicaciones, algunas realizaciones de las composiciones descritas son útiles como refrigerantes y proporcionan al menos una eficacia de refrigeración (que significa capacidad de refrigeración y eficiencia energética) comparable que el refrigerante para el cual se está buscando un sustituyente.

50 En algunas realizaciones, el uso de las composiciones anteriormente descritas incluye usar la composición como composición de transferencia de calor en procedimientos para producir calor que comprenden condensar una composición como las descritas en la presente memoria en la vecindad de un cuerpo a calentar y seguidamente evaporar dicha composición.

55 También se describe en la presente memoria el uso de las composiciones anteriormente descritas como composiciones de transferencia de calor en procedimientos para producir enfriamiento que comprenden condensar una composición como las descritas en la presente memoria y seguidamente evaporar dicha composición en la vecindad de un cuerpo a enfriar.

En algunas realizaciones, el uso de las composiciones anteriormente descritas incluye usar la composición como composiciones de transferencia de calor en procedimientos para producir enfriamiento, donde la composición se

enfria primero y se almacena bajo presión y cuando se expone a un entorno más caliente, la composición absorbe parte del calor ambiente, se expande, y de este modo se enfria el entorno más caliente.

5 En otra realización, se proporciona un método para recargar un sistema de transferencia de calor que contiene un refrigerante a sustituir y un lubricante, comprendiendo dicho método la separación del refrigerante a sustituir del sistema de transferencia de calor mientras se retiene una porción sustancial del lubricante en dicho sistema y se introduce una de las composiciones descritas en la presente memoria en el sistema de transferencia de calor. En otra realización, se proporciona un sistema de intercambio de calor que comprende una composición descrita en la presente memoria, donde dicho sistema se selecciona del grupo que consiste en acondicionadores de aire, congeladores, refrigeradores, bombas de calor, enfriadores de agua, enfriadores de evaporadores inundados, 10 enfriadores por expansión directa, cámaras frigoríficas, bombas de calor, refrigeradores móviles, unidades móviles de aire acondicionado, y sistemas que tienen combinaciones de los mismos. Adicionalmente, las composiciones que se describen en la presente memoria pueden ser útiles en sistemas con circuitos secundarios en los que estas composiciones sirven como el refrigerante principal proporcionando así enfriamiento a un fluido de transferencia de calor secundario que de este modo enfria una localización remota.

15 En otra realización, se proporciona un método para sustituir un refrigerante con alto GWP en un aparato de refrigeración, de aire acondicionado, o bomba de calor, donde dicho refrigerante con alto GWP se selecciona del grupo que consiste en R134a, R22, R12, R404A, R410A, R407C, R413A, R417A, R422A, R422B, R422C y R422D, R423A, R507A, R502, y R437A, comprendiendo dicho método proporcionar una composición como las descritas en la presente memoria a dicho aparato de refrigeración, de aire acondicionado, o bomba de calor que usa, usaba o 20 está diseñado para usar dicho refrigerante con alto GWP; donde dicha composición se selecciona del grupo que consiste en:

HFO-1234yf y ciclopropano;

HFO-1234yf, HFC-152a, y ciclopropano; y

HFO-1234yf, HFC-134a, y ciclopropano.

25 En otra realización, el método para sustituir un refrigerante con alto GWP puede además comprender proporcionar una composición a dicho aparato de refrigeración, de aire acondicionado, o bomba de calor que usa, usaba o está diseñado para usar dicho refrigerante con alto GWP, donde la composición se selecciona del grupo que consiste en:

HFO-1234yf y ciclopropano;

HFO-1234yf, HFC-152a, y ciclopropano; y

30 HFO-1234yf, HFC-134a, y ciclopropano.

Los sistemas de refrigeración, aire acondicionado, o bombas de calor por compresión de vapor incluyen un evaporador, un compresor, un condensador, y un dispositivo de expansión. Un ciclo de compresión de vapor reutiliza el refrigerante en múltiples etapas produciendo un efecto de enfriamiento en una etapa y un efecto de calentamiento en una etapa diferente. El ciclo puede describirse simplemente como sigue. El refrigerante líquido entra en un evaporador a través de un dispositivo de expansión, y el refrigerante líquido ebulle en el evaporador, extrayendo 35 calor del entorno, a una temperatura baja para formar un gas y producir enfriamiento. El gas a baja presión entra en un compresor en el que el gas es comprimido para elevar su presión y temperatura. El refrigerante gaseoso a mayor presión (comprimido) entra a continuación en el condensador en el cual el refrigerante condensa y descarga su calor en el entorno. El refrigerante retorna al dispositivo de expansión por medio del cual el líquido se expande desde el nivel de mayor presión en el condensador al nivel de baja presión en el evaporador, repitiendo así el ciclo.

40 En una realización, se proporciona un sistema de transferencia de calor que contiene una composición como las descritas en la presente memoria. En otra realización se describe un aparato de refrigeración, aire acondicionado o bomba de calor que contiene una composición como las descritas en la presente memoria. En otra realización, se describe un aparato estacionario de refrigeración o aire acondicionado que contiene una composición como las 45 descritas en la presente memoria. En aún otra realización se describe a aparato móvil de refrigeración o aire acondicionado que contiene una composición como las descritas en la presente memoria.

En otra realización, se proporciona un método para producir enfriamiento que comprende evaporar cualquiera de las composiciones descritas en la vecindad de un cuerpo a enfriar, y seguidamente condensar dicha composición.

50 En otra realización, se proporciona un método para producir calor que comprende condensar cualquiera de las composiciones que se describen en la presente memoria en la vecindad de un cuerpo a calentar, y seguidamente evaporar dichas composiciones.

En otra realización, se describe un método para usar la composición de la presente invención como una composición fluida de transferencia de calor. El método comprende transportar dicha composición desde una fuente de calor hasta un disipador de calor.

5 En otra realización, la presente invención se relaciona con composiciones de agentes de expansión espumantes que comprenden las composiciones que contienen fluoroolefinas de la presente invención que se describen en la presente memoria para usar en la preparación de espumas. En otras realizaciones, la invención proporciona composiciones espumables, y preferiblemente composiciones espumables de poliuretanos y poliisocianatos, y métodos para preparar espumas. En tales realizaciones de espumas están incluidas una o más de las presentes composiciones que contienen fluoroolefinas como agentes de expansión formadores de espuma en composiciones espumables, composición que preferiblemente incluye uno o más componentes adicionales capaces de reaccionar y espumar en las condiciones w apropiadas para formar una espuma o estructura celular.

10 La presente invención se relaciona además con un método para formar una espuma que comprende: (a) añadir a una composición espumable una composición de la presente invención que contiene fluoroolefinas, y (b) hacer reaccionar la composición espumable en condiciones efectivas para formar una espuma.

15 Otra realización de la presente invención se relaciona con el uso de las composiciones que contienen fluoroolefinas que se describen en la presente memoria para usar como propulsores en composiciones pulverizables. Adicionalmente, la presente invención se relaciona con una composición pulverizable que comprende las composiciones que contienen fluoroolefinas que se describen en la presente memoria. El ingrediente activo a pulverizar también puede estar presente en una composición pulverizable junto con los ingredientes inertes, disolventes y otros materiales. Preferiblemente, la composición pulverizable es un aerosol. Los materiales activos adecuados a pulverizar incluyen, sin limitaciones, materiales cosméticos, tales como desodorantes, perfumes, lacas para el cabello, limpiadores, y agentes de pulido así como materiales medicinales tales como medicaciones anti-asma y anti-halitosis.

20 La presente invención además se relaciona con un procedimiento para producir productos en forma de aerosoles que comprenden la etapa de añadir una composición que contiene fluoroolefinas descrita en la presente memoria a ingredientes activos en un recipiente de aerosoles, donde dicha composición funciona como un propulsor.

Ejemplos

25 Los conceptos descritos en la presente memoria se describirán adicionalmente en los siguientes ejemplos, los cuales no limitan el alcance de la invención descrito en las reivindicaciones.

Ejemplo 1

Impacto de la fuga de vapor

30 Se carga un depósito con una composición inicial a la temperatura indicada, y se mide la presión inicial del vapor de la composición. Se deja que la composición fuja del depósito, mientras se mantiene constante la temperatura, hasta que se separa el 50 por ciento en peso de la composición inicial, momento en el cual se mide la presión del vapor de la composición que permanece en el depósito. En la Tabla 3 se muestran las estimaciones.

Tabla 3

Composición, % en peso	P inicial (Psia)	P inicial (kPa)	Después del 50% de fuga (Psia)	Después del 50% de fuga (kPa)	Delta P (%)
HFO-1234yf/ciclopropano (a 25°C)					
65,4/34,6	123,8	853,6	123,8	853,6	0,0%
80/20	121,8	839,8	120,4	830,1	1,1%
90/10	115,6	797,0	111,9	771,5	3,2%
99/1	101,0	696,4	99,7	687,4	1,3%
50/50	122,5	844,6	121,6	838,4	0,7%
30/70	117,9	812,9	114,6	790,1	2,8%
10/90	110,2	759,8	107,5	741,2	2,5%
1/99	105,6	728,1	105,2	725,3	0,4%
HFO-1234yf/HFC-152a/ciclopropano (a 25 °C)					
52,6/11,1/36,3	124,4	857,7	124,4	857,9	0,0%
98/1/1	101,2	697,8	99,9	688,8	1,3%
1/98/1	88,0	606,7	86,7	597,8	1,5%
1/1/98	106,5	734,3	105,6	728,1	0,8%
80/10/10	116,0	799,8	112,5	775,7	3,0%
10/80/10	104,2	718,4	97,4	671,6	6,5%
10/10/80	116,3	801,9	112,7	777,0	3,1%

ES 2 548 018 T3

Composición, % en peso	P inicial (Psia)	P inicial (kPa)	Después del 50% de fuga (Psia)	Después del 50% de fuga (kPa)	Delta P (%)
60/20/20	121,6	838,4	119,9	826,7	1,4%
20/60/20	115,3	795,0	110,7	763,3	4,0%
20/20/60	121,8	839,8	120,7	832,2	0,9%
40/30/30	122,9	847,4	122,1	841,9	0,7%
30/40/30	121,5	837,7	120,2	828,8	1,1%
30/30/40	123,3	850,1	123,2	849,4	0,1%
10/40/50	121,6	838,4	121,4	837,0	0,2%
50/40/10	112,8	777,7	108,3	746,7	4,0%
5/90/5	96,1	662,6	91,0	627,4	5,3%
80/17/3	106,4	733,6	103,8	715,7	2,4%
60/37/3	104,5	720,5	101,6	700,5	2,8%
15/70/15	110,5	761,9	104,2	718,4	5,7%
HFO-1234yf/134a/ciclopropano (a 25 °C)					
98/1/1	101,4	699,1	100,0	689,5	1,4%
80/10/10	118,7	818,4	114,7	790,8	3,4%
70/15/15	123,9	854,3	121,1	835,0	2,3%
60/20/20	127,4	878,4	125,8	867,4	1,3%
40/30/30	131,8	908,7	131,2	904,6	0,5%
20/40/40	134,3	926,0	133,4	919,8	0,7%
10/45/45	135,1	931,5	133,7	921,8	1,0%
1/49/50	135,7	935,6	133,4	919,8	1,7%
10/85/5	117,3	808,8	107,7	742,6	8,2%
5/90/5	117,2	808,1	107,0	737,7	8,7%
HFO-1234yf/134a/ciclopropano (a 25 °C)					
1/98/1	103,3	712,2	99,6	686,7	3,6%
1/1/98	106,8	736,4	105,4	726,7	1,3%
5/5/90	113,2	780,5	107,5	741,2	5,0%
10/10/80	119,6	824,6	111,3	767,4	6,9%
20/20/60	128,2	883,9	122,6	845,3	4,4%
80/17/3	109,7	756,4	106,3	732,9	3,1%
20/60/20	133,2	918,4	131,0	903,2	1,7%

La Tabla 3 indica qué composiciones son cercanas a las azeotrópicas como aquellas composiciones donde la diferencia de presiones de vapor entre la composición original y la composición que permanece después de que se haya separado el 50 por ciento en peso es menos que aproximadamente 10 por ciento.

Ejemplo 2

5 Eficacia del ciclo

La Tabla 4 muestra la eficacia de enfriamiento de varias composiciones refrigerantes como las descritas en la presente memoria en comparación con HFC-134a, HCFC-22, R407C, y HFO-1234yf. En la tabla, Pres Evap es la presión en el evaporador, Pres Cond es la presión en el condensador, T Salida Comp es la temperatura de salida del compresor, COP es el coeficiente de eficacia (análogo a la eficiencia energética), y Cap es la capacidad de enfriamiento. Los datos se basan en las siguientes condiciones:

10

Temperatura en el condensador	54°C
Temperatura en el evaporador	4°C
Temperatura subenfriamiento	4°C
Temperatura de retorno del gas	18°C

15 Eficiencia del compresor 70%

Tabla 4

Composición	Pres Evap, Kpa	Pres Cond, KPa	T Salida Comp, °C	Deslizamiento medio de temperatura Cond/Evap	COP	Cap, kJ/m ³	COP relativo a HFC-134a	Cap relativa a HFC-134a	Adecuada para sustituir a
HFC-134a	337	1458	85,3	0	3,016	2184	100%	100%	
HCFC-22	565	2128	109,6	0	2,970	3402	98%	156%	
R-407C	558	2286	97,0	4,2	2,830	3302	94%	151%	
HFO-1234yf	359	1429	73,6	0	2,876	2026	95%	93%	
HFO-1234yf/ciclopropano (97/3 % en peso)	379	1489	75,0	0,5	2,873	2124	95%	97%	HFC-134a
HFO-1234yf/ciclopropano (95/5 % en peso)	390	1523	75,8	0,7	2,875	2182	95%	100%	HFC-134a
HFO-1234yf/ciclopropano (90/10 % en peso)	415	1590	77,6	0,8	2,887	2308	96%	106%	HFC-134a
HFO-1234yf/ciclopropano (65,4/34,6 % en peso)	465	1683	84,9	0	3,014	2642	100%	121%	HCFC-22 o R407C
HFO-1234yf/HFC-152a/ciclopropano (80/17/3 % en peso)	380	1503	79,3	0,4	2,934	2212	97%	101%	HFC-134a
HFO-1234yf/HFC-152a/ciclopropano (50/40/10 % en peso)	399	1565	87,0	1,1	3,004	2408	100%	110%	HFC-134a
HFC-1234yf/HFC-134a/ciclopropano (80/17/3 % en peso)	388	1542	76,8	0,6	2,897	2222	96%	102%	HFC-134a
HFC-1234yf/HFC-134a/ciclopropano (80/10/10 % en peso)	423	1626	78,6	0,9	2,896	2371	96%	109%	HFC-134a

Debe advertirse que todas las mezclas listadas anteriormente tienen mayor capacidad de enfriamiento que el HFO-1234yf puro. Adicionalmente, la mayor parte de las mezclas tienen menos deslizamiento que R407C (una mezcla refrigerante aceptada usada actualmente). Finalmente, puede verse que varias mezclas son sustituyentes potenciales de HFC-134a, HCFC-22, o R407C como se indica en la Tabla 4.

5 Ejemplo 3

Potenciales de calentamiento global

Los valores del potencial de calentamiento global (GWP) de ciertas composiciones descritas se dan en la Tabla 5. Por referencia, se listan los GWP de los componentes puros. Los valores de HFCs y de los hidrocarburos se toman de "Climate Change 2007 - IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Fourth Assessment Report on Climate Change", de la sección titulada "Working Group 1 Report: "The Physical Science Basis", Capítulo 2, pp. 212-215, Tablas 2.14 y 2.15. Los valores de HFO-1234yf y HFO-1234ze se publicaron en Papadimitriou et al., Physical Chemistry Chemical Physics, 2007, vol. 9, pp. 1-13. Un valor estimado de GWP=3 (*) para ciclopropano se usa como que no hay ningún valor listado en las tablas referenciadas en la presente memoria. Específicamente, se usan los valores para un horizonte de tiempo de 100 años. Los valores del GWP de las composiciones que contienen más
10
15 que un componente se calculan como promedios en peso de los valores GWP de los componentes individuales.

Tabla 5

Componente o composición	GWP
Comparativo	
HCFC-22	1810
HFC-32	675
HFC-134a	1430
HFC-125	3500
HFC-227ea	3220
Ciclopropano	3*
Propano	3,3
Propileno	1,8
n-Butano	4
Isobutano	4**
Dimetil éter	1
HFO-1234yf	4
R404A	3922
R407C	1802
R410A	2088
R417A	2346
R419A	2969
R422D	2729
R423A	2281
R428A	3617
R437A	1806
R438A	2264
Composiciones que se describen en la presente memoria	
HFO-1234yf/ciclopropano (97/3 % en peso)	4,0
HFO-1234yf/ciclopropano (95/5 % en peso)	4,0
HFO-1234yf/ciclopropano (90/10 % en peso)	3,9
HFO-1234yf/ciclopropano (65,4/34,6 % en peso)	3,7
HFO-1234yf/HFC-152a/ciclopropano (80/17/3 % en peso)	24
HFO-1234yf/HFC-152a/ciclopropano (50/40/10 % en peso)	52
HFO-1234yf/HFC-152a/ciclopropano (52,6/11,1/36,3 % en peso)	17
HFO-1234yf/HFC-134a/ciclopropano (80/17/3 % en peso)	246
HFO-1234yf/HFC-134a/ciclopropano (80/10/10 % en peso)	147
* Valor GWP para el ciclopropano	
** Valor GWP estimado para isobutano sobre el valor para el n-butano	

ES 2 548 018 T3

Los valores de GWP de las composiciones que se describen en la presente memoria listados anteriormente son menores que los de HFC-134a y HCFC-22 así como los de las mezclas refrigerantes actualmente usadas, R404A, R407C, R410A, y otras que se listan en la tabla anterior.

REIVINDICACIONES

1. Una composición, seleccionada del grupo que consiste en composiciones que comprenden:
HFO-1234yf y ciclopropano;
HFO-1234yf, HFC-152a, y ciclopropano; y
- 5 HFO-1234yf, HFC-134a, y ciclopropano.
2. La composición según la reivindicación 1, que comprende una composición cercana a la azeotrópica que comprende:
Aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 99 por ciento en peso de HFO-1234yf y aproximadamente 99 por ciento en peso a aproximadamente 1 por ciento en peso de ciclopropano;
- 10 Aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de HFO-1234yf, aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de HFC-152a, y aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de ciclopropano; o
Aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de HFO-1:234yf, aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de HFC-134a, y
- 15 aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de ciclopropano.
3. La composición según la reivindicación 1, que comprende una composición azeotrópica que comprende:
Aproximadamente 65,4 por ciento en peso de HFC-1234yf y aproximadamente 34,6 por ciento en peso de ciclopropano a 25°C y aproximadamente 123,8 psia (854 kPa); o
- 20 Aproximadamente 52,6 por ciento en peso de HFO-1234yf, aproximadamente 11,1 por ciento en peso, de HFC-152a, y aproximadamente 36,3 por ciento en peso de ciclopropano a 25°C y aproximadamente 124,4 psia (858 kPa).
4. La composición según la reivindicación 1, que además comprende al menos un lubricante seleccionado del grupo que consiste en aceites minerales, alquilbencenos, polialfaolefinas, polialquilenglicoles, poli(vinil éteres), y mezclas de los mismos.
5. Un procedimiento para producir enfriamiento, que comprende condensar una composición según la reivindicación 1 y seguidamente evaporar dicha composición en la vecindad de un cuerpo a enfriar.
- 25 6. Un procedimiento para producir calor, que comprende condensar la composición según la reivindicación 1 en la vecindad de un cuerpo a calentar y seguidamente evaporar dicha composición.
7. Un método para sustituir un refrigerante, seleccionado del grupo que consiste en R134a, R22, R12, R404A, R410A, R407C, R413A, R417A, R422A, R422B, R422C, R422D, R423A, R424A, R426A, R428A, R430A, R434A, R437A, R438A, R507A, R502, y R437A en un sistema que usa, usó o se diseñó para usar R134a, R22, R12, R404A, R410A, R407C, R413A, R417A, R422A, R422B, R422C, R422D, R423A, R424A, R426A, R428A, R430A, R434A, R437A, R438A, R507A, R502, y R437A, donde dicho método comprende proporcionar a dicho sistema la composición según la reivindicación 1.
- 30 8. Un aparato de refrigeración, aire acondicionado o bomba de calor, que contiene la composición según la reivindicación 1.
- 35 9. Un método para formar una espuma, que comprende:
(a) Añadir a una composición espumable la composición según la reivindicación 1; y
(b) Hacer reaccionar la composición espumable en condiciones efectivas para formar una espuma.
10. Una composición pulverizable, que comprende la composición según la reivindicación 1.
- 40 11. Un procedimiento para producir productos en forma de aerosoles, que comprende la etapa de añadir la composición según la reivindicación 1 a ingredientes activos en un recipiente para aerosoles, donde dicha composición funciona como un propulsor.
12. La composición según la reivindicación 1, que comprende una composición cercana a la azeotrópica que consiste en aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 99 por ciento en peso de HFO-1234yf y aproximadamente 99 por ciento en peso a aproximadamente 1 por ciento en peso de ciclopropano.
- 45 13. La composición según la reivindicación 1, que comprende una composición cercana a la azeotrópica que consiste en aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de HFO-1234yf,

aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de HFC-152a, y aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de ciclopropano.

- 5 **14.** La composición según la reivindicación 1, que comprende una composición cercana a la azeotrópica que consiste en aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de HFO-1234yf, aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de HFC-134a, y aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 98 por ciento en peso de ciclopropano.