

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 856 301**

51 Int. Cl.:

C10M 133/40 (2006.01)

C10N 30/00 (2006.01)

C10N 40/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2013 PCT/US2013/054959**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.02.2014 WO14028629**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2013 E 13773441 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2020 EP 2885386**

54 Título: **Procedimiento de lubricación usando una composición lubricante que comprende aminas cíclicas impedidas**

30 Prioridad:

14.08.2012 US 201261682883 P

14.08.2012 US 201261682884 P

14.08.2012 US 201261682882 P

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

27.09.2021

73 Titular/es:

BASF SE (100.0%)

Carl-Bosch-Strasse 38

67056 Ludwigshafen am Rhein, DE

72 Inventor/es:

DESANTIS, KEVIN, J.;

HOEY, MICHAEL;

LUDOLPH, BJOERN y

KIEFER, MATTHIAS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 856 301 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

Procedimiento de lubricación usando una composición lubricante que comprende aminas cíclicas impedidas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a una composición lubricante. Más específicamente, la invención se refiere a un procedimiento de lubricación de un sistema que incluye una junta de fluoropolímero con una composición lubricante, y al uso de un compuesto de amina cíclica para mejorar el rendimiento de compatibilidad de la junta.

Antecedentes de la invención

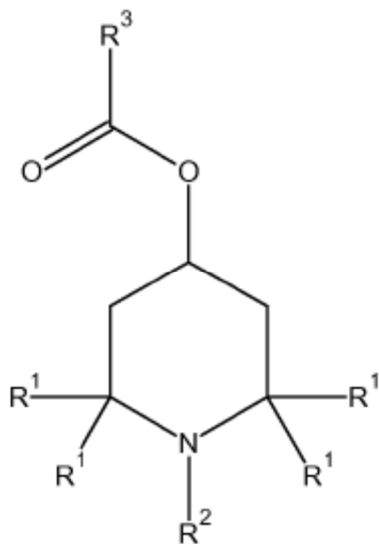
10 Es conocido y habitual agregar estabilizantes a las composiciones lubricantes a base de aceites minerales o sintéticos para mejorar sus características de rendimiento. Los antioxidantes son un tipo de estabilizador de particular importancia porque la degradación oxidativa de las composiciones lubricantes juega un papel importante en las cámaras de combustión de los motores porque la alta y la presencia de óxidos de nitrógeno cataliza la oxidación de la composición lubricante.

15 Algunos compuestos de amina convencionales son estabilizantes eficaces para lubricantes. Estos compuestos de amina convencionales pueden ayudar a neutralizar los ácidos formados durante el procedimiento de combustión. Sin embargo, estos compuestos de amina convencionales no se emplean generalmente en motores de combustión debido a sus efectos perjudiciales sobre las juntas de fluoroelastómero.

El documento US 2008/0051306 se refiere al uso de ciertas aminas impedidas en una composición lubricante para mejorar la compatibilidad con juntas elastoméricas.

Sumario de la invención

20 La presente invención proporciona una composición lubricante que comprende un aceite base y un compuesto de amina cíclica para un procedimiento de lubricación de un sistema que incluye una junta de fluoropolímero. El compuesto de amina cíclica tiene una fórmula (I):



(I);

25 En la fórmula (I) anterior, R¹, R² y R³ se seleccionan independientemente del grupo que consiste en metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, sec-butilo, tert-butilo, n-hexilo, n-octilo, 2-etilhexilo, n-nonilo, n-decilo, n-undecilo, n-dodecilo, n-tridecilo, n-tetradecilo, n-hexadecilo y n-octadecilo. En particular, el compuesto de amina cíclica está presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,1 a 10 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante.

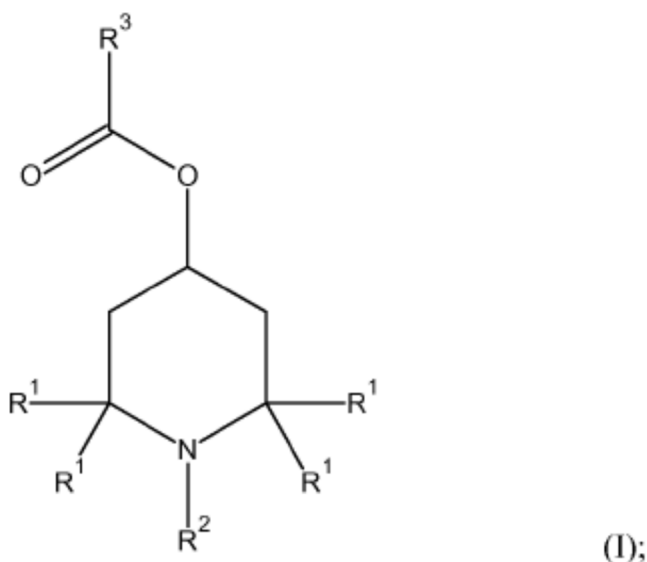
Descripción detallada de la invención

35 Un aspecto de una composición lubricante es la cantidad de material básico disperso/disuelto dentro de esta, que se denomina Número de Base Total ("TBN") de la composición lubricante. TBN es una medida estándar de la industria usada para correlacionar la basicidad de cualquier material con la del hidróxido de potasio. Este valor se mide mediante dos procedimientos de titulación ASTM, ASTM D2896 y ASTM D4739. La mayor parte de TBN se ha suministrado mediante el uso de jabones metálicos sobrebasados, pero estos jabones crearon problemas con

algunas tecnologías de motores más nuevas, tales como los filtros de partículas diésel. Las formulaciones que minimizan el uso de estos jabones metálicos son valiosas y se denominan "aceites con bajo contenido de SAPS" (SAPS significa ceniza sulfatada, fósforo y azufre).

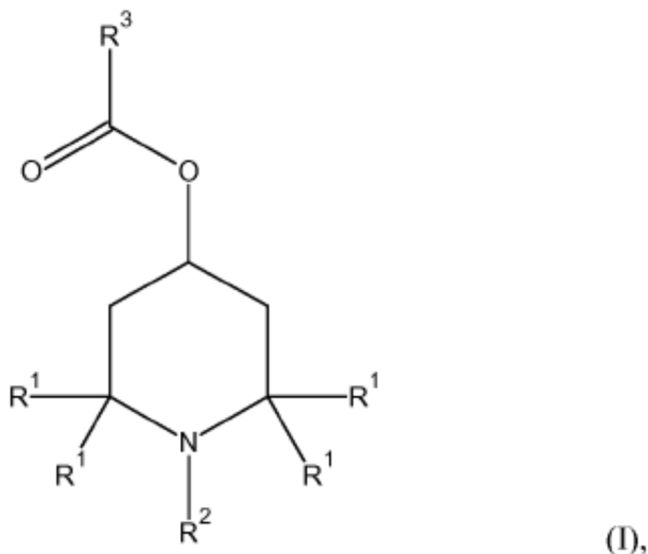
5 Los requisitos de la designación con bajo contenido de SAPS restringen de forma inherente la cantidad de detergentes tradicionales basados en calcio y magnesio que se encuentran en la composición lubricante. Estos detergentes tradicionales tenían muchas funciones, incluida la neutralización de los ácidos formados durante el procedimiento de combustión y generados a partir de la oxidación de un aceite base en la composición lubricante. Sin embargo, la limitación de la cantidad de estos detergentes tradicionales basados en calcio y magnesio que se pueden incluir en una composición lubricante ha reducido la capacidad de la composición lubricante para neutralizar ácidos. La disminución de la capacidad de la composición lubricante para neutralizar ácidos da como resultado la necesidad de cambiar la composición lubricante con más frecuencia.

15 La presente invención proporciona un procedimiento de lubricación de un sistema que comprende una junta de fluoropolímero con una composición lubricante, que comprende un aceite base y un compuesto de amina cíclica, comprendiendo dicho procedimiento: poner en contacto la junta de fluoropolímero con el compuesto de amina cíclica de la composición lubricante, donde el compuesto de amina cíclica tiene una fórmula (I):



20 en la que R^1 , R^2 y R^3 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, secbutilo, tert-butilo, n-hexilo, n-octilo, 2-etilhexilo, n-nonilo, n-decilo, n-undecilo, n-dodecilo, n-tridecilo, n-tetradecilo, n-hexadecilo y n-octadecilo, en el que el compuesto de amina cíclica está presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,1 a 10 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante.

Adicionalmente, la presente invención proporciona un uso de un compuesto de amina cíclica para mejorar el rendimiento de compatibilidad de la junta de fluoropolímero de una composición lubricante que comprende un aceite base, donde el compuesto de amina cíclica tiene una fórmula (I):

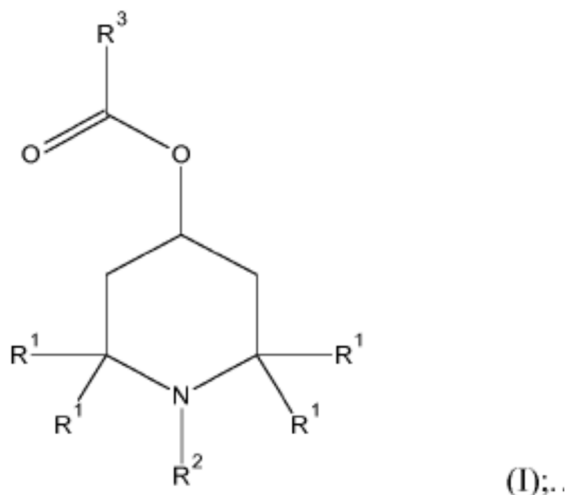


5 en el que R^1 , R^2 y R^3 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, secbutilo, tert-butilo, n-hexilo, n-octilo, 2-etilhexilo, n-nonilo, n-decilo, n-undecilo, n-dodecilo, n-tridecilo, n-tetradecilo, n-hexadecilo y n-octadecilo, donde el rendimiento de compatibilidad de la junta de fluoropolímero de la composición lubricante mejora en comparación con una composición lubricante comparativa con un compuesto de amina comparativa que es 1-dodecilamina, N,N-dimetilciclohexilamina o 4-bencilpiperidina, según lo medido por la prueba de compatibilidad de las juntas CEC L-39-T96.

10 De este modo, la presente invención proporciona un procedimiento de lubricación de un sistema con la composición lubricante y el uso de un compuesto de amina cíclica para mejorar el rendimiento de compatibilidad de la junta de fluoropolímero. La composición lubricante y estos procedimientos se describen más adelante.

La presente invención describe la estabilización de composiciones lubricantes con una cierta clase de compuestos de amina, el compuesto de amina cíclica descrito anteriormente. Las composiciones lubricantes que incluyen el compuesto de amina cíclica ayudan a neutralizar los ácidos formados durante el procedimiento de combustión. Adicionalmente, el compuesto de amina cíclica es compatible con las juntas de fluoroelastómero.

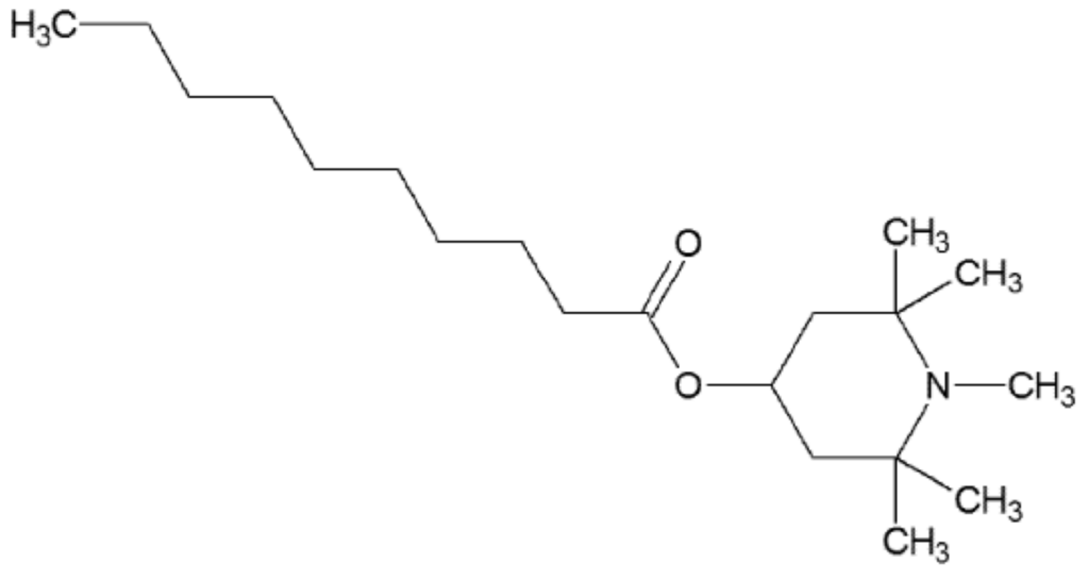
15 El compuesto de amina cíclica tiene una fórmula (I):



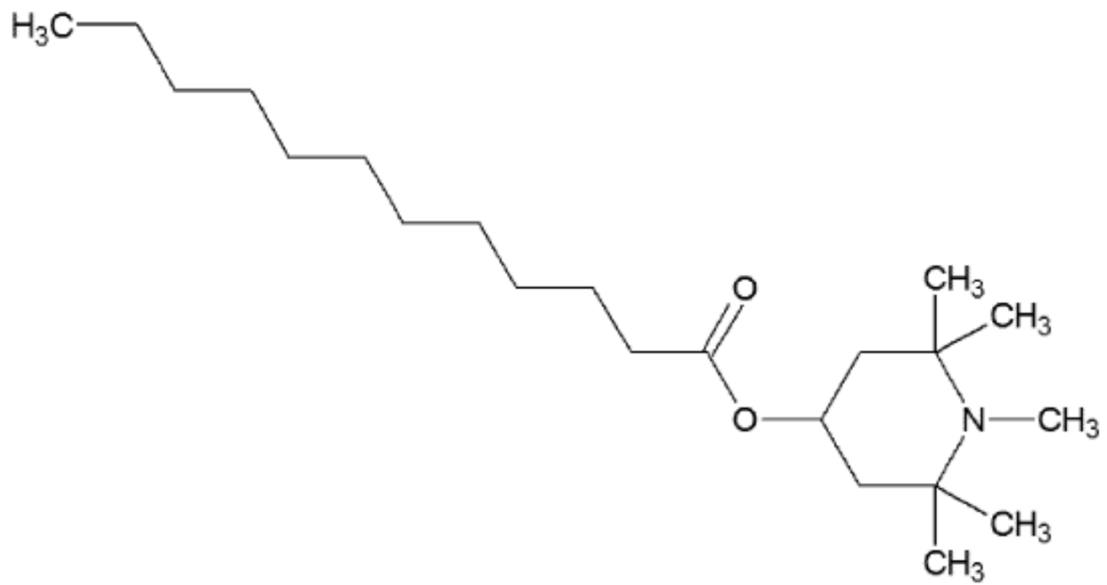
En la fórmula (I), R^1 , R^2 y R^3 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, sec-butilo, tert-butilo, n-hexilo, n-octilo, 2-etilhexilo, n-nonilo, n-decilo, n-undecilo, n-dodecilo, n-tridecilo, n-tetradecilo, n-hexadecilo y n-octadecilo.

20 Los compuestos de amina cíclica de fórmula (I) se pueden ejemplificar mediante los siguientes compuestos:

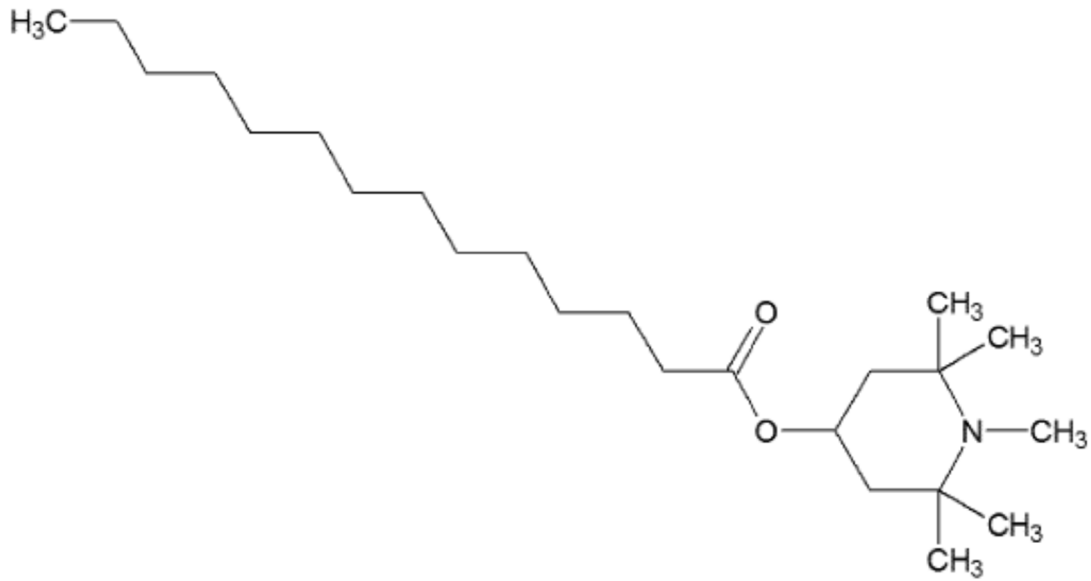
(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil) decanoato:



(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil) dodecanoato:

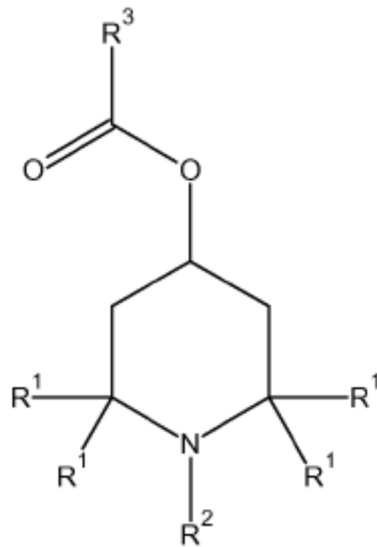


(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil) tetradecanoato:



y combinaciones de los mismos.

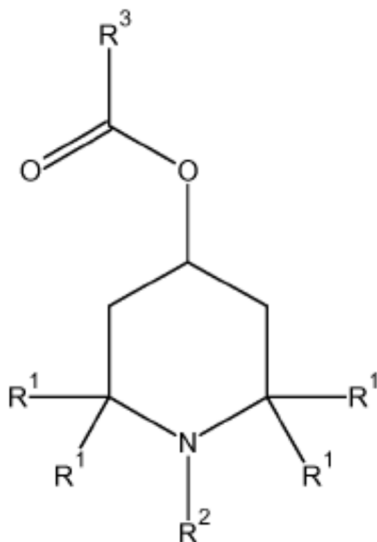
5 Por lo tanto, la presente invención proporciona un procedimiento de lubricación de un sistema que comprende una junta de fluoropolímero con una composición lubricante, que comprende un aceite base y un compuesto de amina cíclica, comprendiendo dicho procedimiento: poner en contacto la junta de fluoropolímero con el compuesto de amina cíclica de la composición lubricante, donde el compuesto de amina cíclica tiene una fórmula (I):



(I);

10 en la que R¹, R² y R³ se seleccionan independientemente del grupo que consiste en metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, secbutilo, tert-butilo, n-hexilo, n-octilo, 2-etilhexilo, n-nonilo, n-decilo, n-undecilo, n-dodecilo, n-tridecilo, n-tetradecilo, n-hexadecilo y n-octadecilo, en el que el compuesto de amina cíclica está presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,1 a 10 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante.

Adicionalmente, la presente invención proporciona un uso de un compuesto de amina cíclica para mejorar el rendimiento de compatibilidad de la junta de fluoropolímero de una composición lubricante que comprende un aceite base, donde el compuesto de amina cíclica tiene una fórmula (I):



(I),

en la que R^1 , R^2 y R^3 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, secbutilo, tert-butilo, n-hexilo, n-octilo, 2-etilhexilo, n-nonilo, n-decilo, n-undecilo, n-dodecilo, n-tridecilo, n-tetradecilo, n-hexadecilo y n-octadecilo, donde el rendimiento de compatibilidad de la junta de fluoropolímero de la composición lubricante mejora en comparación con una composición lubricante comparativa con un compuesto de amina comparativa que es 1-dodecilamina, N,N-dimetilciclohexilamina, o 4-bencilpiperidina, según lo medido por la prueba de compatibilidad de las juntas CEC L-39-T96.

En una o más realizaciones, el compuesto de amina cíclica tiene un peso molecular promedio en peso que varía desde 100 a 1200. Alternativamente, el compuesto de amina cíclica tiene peso molecular promedio en peso que varía desde 200 a 800, o desde 200 a 600. El peso molecular promedio del compuesto de amina se puede determinar mediante varias técnicas conocidas, tales como cromatografía de permeación en gel.

En una o más realizaciones, el compuesto de amina cíclica no es polimérico. El término "no polimérico" se refiere al hecho de que el compuesto de amina cíclica incluye menos de 50, 40, 30, 20, o 10 unidades de monómero.

El compuesto de amina cíclica incluye un solo grupo éster, como se muestra en la fórmula (I). El compuesto de amina cíclica de fórmula (I) comprende un solo anillo de piperidina, con diversos grupos sustituyentes contemplados.

La composición lubricante incluye el compuesto de amina cíclica en una cantidad que varía desde 0,1 a 10 % en peso en base al peso total de la composición lubricante. Alternativamente, la composición lubricante puede comprender el compuesto de amina cíclica en una cantidad desde 0,5 a 5, o 1 a 3 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. El compuesto de amina cíclica se puede usar en combinación con diversos antioxidantes, como se describe a continuación.

Como se describió anteriormente, el compuesto de amina cíclica mejora el TBN de la composición lubricante. TBN es una medida estándar de la industria que se usa para correlacionar la basicidad de cualquier material con la del hidróxido de potasio. El valor se expresa como mg de KOH/g del compuesto de amina cíclica y se mide según ASTM D4739. El TBN del compuesto de amina cíclica es al menos 70, 100, 150 o 180 mg, KOH/g, del compuesto de amina cíclica cuando se prueba según ASTM D4739.

En una realización, la composición lubricante deriva al menos el 5 %, al menos el 10 %, al menos el 20 %, al menos el 40 %, al menos el 60 %, al menos el 80 % o incluso el 100 % del TNB de la composición (medido según ASTM D4739) del compuesto de amina. Adicionalmente, en determinadas realizaciones, la composición lubricante incluye una cantidad del compuesto de amina que contribuye desde 0,5 a 15, desde 1 a 12, desde 0,5 a 4, desde 1 a 3 mg de KOH/g de TBN (medido según ASTM D4739) a la composición lubricante.

La composición lubricante tiene un valor de TBN de al menos 1 mg de KOH/g de composición lubricante. Alternativamente, la composición lubricante tiene un valor de TBN que varía desde 1 a 15, 5 a 15 o 9 a 12 mg de KOH/g, de composición lubricante cuando se prueba según ASTM D2896.

El compuesto de amina cíclica es compatible con las juntas de fluoroelastómero. Las juntas de fluoroelastómero se pueden usar en una variedad de aplicaciones, tales como juntas tóricas, juntas de combustible, juntas de vástago de válvula, juntas de eje giratorio, juntas de eje y juntas de motor. Las juntas de fluoroelastómero también se pueden usar en una variedad de industrias, tales como industrias de procesamiento, automotriz, de aviación,

electrodomésticos y químico. El fluoroelastómero se clasifica bajo la designación ASTM D1418 e ISO 1629 de FKM, por ejemplo. El fluoroelastómero puede comprender copolímeros de hexafluoropropileno (HFP) y fluoruro de vinilideno (VDF de VF2), terpolímeros de tetrafluoroetileno (TFE), fluoruro de vinilideno y hexafluoropropileno, perfluorometilviniléter (PMVE), copolímeros de TFE y propileno y copolímeros de TFE, PMVE y etileno. El contenido de flúor varía, por ejemplo, entre 66 y 70 % en peso en base al peso total de la junta de fluoropolímero. FKM es caucho fluorado del tipo polimetileno que tiene un sustituyente fluoro; grupos perfluoroalquilo o perfluoroalcoxi en la cadena del polímero.

La compatibilidad de las juntas de fluoroelastómero con el compuesto de amina cíclica se puede determinar con el procedimiento definido en CEC-L-39-T96. Generalmente, las aminas convencionales son muy dañinas para los fluoroelastómeros. Sin embargo, las composiciones de la invención muestran resultados positivos con respecto a la compatibilidad con empaques y juntas de fluoroelastómero.

La prueba de compatibilidad de las juntas CEC-L-39-T96 se realiza sometiendo la junta o los empaques en la composición lubricante, calentando la composición lubricante con la junta contenida en la misma a una temperatura elevada y manteniendo la temperatura elevada durante un período de tiempo. A continuación, las juntas se retiran y se secan, y las propiedades mecánicas de la junta se evalúan y comparan con las muestras de juntas que no se calentaron en la composición lubricante. El cambio porcentual de estas propiedades se analiza para evaluar la compatibilidad de la junta con la composición lubricante. La incorporación del compuesto de amina impedida cíclica en la composición lubricante disminuye la tendencia de la composición lubricante a degradar las juntas, frente a otros compuestos de amina.

Los usos anteriores de los compuestos de amina convencionales implicaban la formación de un producto de reacción de dichos compuestos de amina convencionales con diversos ácidos, óxidos, triazoles y otros componentes reactivos. En estas aplicaciones, los compuestos de amina convencionales se consumen mediante ciertas reacciones de manera que la composición lubricante formada finalmente no contiene cantidades significativas del compuesto de amina convencional. En tales aplicaciones convencionales, más del 50 % en peso del compuesto de amina convencional se hace reaccionar por lo general en la composición lubricante en base al peso total del compuesto de amina. Por el contrario, las composiciones lubricantes de la invención y los procedimientos de la invención contienen una cantidad significativa del compuesto de amina cíclica en un estado sin reaccionar. El término "sin reaccionar" se refiere al hecho de que la porción sin reaccionar del compuesto de amina cíclica no reacciona con ningún componente de la composición lubricante. De acuerdo con lo anterior, la porción sin reaccionar del compuesto de amina cíclica permanece en su estado virgen cuando está presente en la composición lubricante antes de que la composición lubricante se haya usado en una aplicación de usuario final, tal como un motor de combustión interna.

En ciertas realizaciones, al menos 90 % en peso del compuesto de amina cíclica permanece sin reaccionar en la composición lubricante en base al peso total del compuesto de amina cíclica usado para formar la composición lubricante antes de cualquier reacción en la composición lubricante. Alternativamente, al menos 95, 96, 97, 98 o 99 % en peso del compuesto de amina cíclica permanece sin reaccionar en la composición lubricante en base al peso total del compuesto de amina cíclica usado para formar la composición lubricante antes de cualquier reacción en la composición lubricante.

En una o más realizaciones, el compuesto de amina cíclica está libre de fósforo. Alternativamente, también se contempla que el compuesto de amina cíclica consta de átomos de nitrógeno, hidrógeno, carbono y oxígeno. Adicionalmente, también se contempla que el compuesto de amina cíclica no forme una sal o complejo con otros componentes de la composición lubricante.

La frase "antes de cualquier reacción en la composición lubricante" se refiere a la base de la cantidad de compuesto de amina cíclica en la composición lubricante. Esta frase no requiere que el compuesto de amina cíclica reaccione con los componentes presentes en la composición lubricante, es decir, 100 % en peso no puede haber reaccionado en la composición lubricante.

En una realización, el porcentaje del compuesto de amina cíclica que permanece sin reaccionar se determina después de que todos los componentes que están presentes en la composición lubricante alcancen el equilibrio entre sí. El período de tiempo necesario para alcanzar el equilibrio en la composición lubricante puede variar ampliamente. Por ejemplo, la cantidad de tiempo necesaria para alcanzar el equilibrio puede variar de segundos a muchos días o incluso semanas. En ciertas realizaciones, el porcentaje del compuesto de amina cíclica que permanece sin reaccionar en la composición lubricante se determina después de 1 minuto, 1 hora, 5 horas, 12 horas, 1 día, 2 días, 3 días, 1 semana, 1 mes, 6 meses, o 1 año.

En determinadas realizaciones, la composición lubricante incluye menos de 0,1, 0,01, 0,001 o 0,0001 % en peso de compuestos que reaccionarían con el compuesto de amina cíclica en base al peso total de la composición lubricante. En determinadas realizaciones, la composición lubricante puede incluir una cantidad colectiva de ácidos, anhídridos, triazoles y/u óxidos que es menos del 0,1 % en peso del peso total de la composición lubricante. El término "ácidos" puede incluir tanto ácidos tradicionales como ácidos de Lewis. Por ejemplo, los ácidos tradicionales incluyen ácidos carboxílicos, tales como ácido glicólico, ácido láctico y ácido hidracílico; ácidos

succínicos alquilados; ácidos alquilaromáticos sulfónicos; y ácidos grasos. Los ácidos de Lewis ejemplares incluyen aluminatos de alquilo; titanatos de alquilo; molibdenumatos, tales como tiocarbamatos de molibdeno y carbamatos de molibdeno; y sulfuros de molibdeno. Los "anhídridos" se ejemplifican mediante anhídridos y acrilatos succínicos alquilados. Los triazoles pueden estar representados por benzotriazoles y derivados de los mismos; tolutriazol y derivados del mismo; y 2-mercaptobenzotriazol, 2,5-dimercaptotriazol, 4,4'-metilén-bis-benzotriazol, 4,5,6,7-tetrahidro-benzotriazol, salicilidenpropilendiamina y salicilaminoguanidina, y sales de los mismos. Los óxidos pueden estar representados por óxidos de alquileno, tales como óxido de etileno y óxidos de propileno; óxidos metálicos; alcoholes alcoxilados; aminas alcoxiladas; y ésteres alcoxilados. Alternativamente, la composición lubricante puede incluir una cantidad colectiva de ácidos, anhídridos, triazoles y óxidos que sea menor que 0,01, 0,001 o 0,0001 % en peso en base al peso total de las composiciones lubricantes. Alternativamente aún, la composición lubricante puede estar libre de ácidos, anhídridos, triazoles y óxidos.

En otra realización más, la composición lubricante puede consistir, o consistir esencialmente en un aceite base y el compuesto de amina cíclica. También se contempla que la composición lubricante pueda consistir en, o consista esencialmente en, el aceite base y el compuesto de amina cíclica además de uno o más aditivos que no comprometan la funcionalidad o el rendimiento del compuesto de amina cíclica. En diversas realizaciones en las que la composición lubricante consiste esencialmente en el aceite base y el compuesto de amina cíclica, la composición lubricante está libre de, o incluye menos de 0,01, 0,001 o 0,0001 % en peso de ácidos, anhídridos, triazoles y óxidos en base al peso total de la composición lubricante. En otras realizaciones, la terminología "que consiste esencialmente en" describe que la composición lubricante está libre de compuestos que afectan materialmente el rendimiento general de la composición lubricante según lo reconozca un experto en la técnica. Por ejemplo, compuestos que afectan materialmente el rendimiento general de la composición lubricante se puede describir mediante compuestos que impactan negativamente en el refuerzo de TBN, la lubricidad, la compatibilidad de la junta, la inhibición de la corrosión o la acidez de la composición lubricante.

La composición lubricante puede incluir uno o más aceites base. En determinadas realizaciones, el aceite base se selecciona de un aceite base API Grupo I, aceite API Grupo II, aceite API Grupo III, aceite API Grupo IV, aceite API Grupo V y combinaciones de los mismos. En una realización, el aceite base incluye un aceite API Grupo II.

El aceite base se clasifica de acuerdo con las directrices de intercambiabilidad de aceites base del Instituto Americano del Petróleo (API). En otras palabras, el aceite base se puede describir adicionalmente como que incluye uno o más de cinco tipos de aceites base: Grupo I (contenido de azufre > 0,03 % en peso y/o < 90 % en peso de saturados, índice de viscosidad 80-119); Grupo II (contenido de azufre menor o igual a 0,03 % en peso y mayor o igual a 90 % en peso de saturados, índice de viscosidad 80-119); Grupo III (contenido de azufre menor o igual a 0,03 % en peso y mayor o igual a 90 % en peso de saturados, índice de viscosidad mayor o igual a 119); Grupo IV (todas las polialfaolefinas (PAO)); y Grupo V (todos los demás no incluidos en los Grupos I, II, III o IV).

El aceite base tiene por lo general una viscosidad que varía desde 1 a 20 cSt, cuando se prueba según ASTM D445 a 100 °C. Alternativamente, la viscosidad del aceite base puede variar desde 3 a 17, o desde 5 a 14 cSt, cuando se prueba según ASTM D445 a 100 °C.

El aceite base se puede definir además como un aceite de lubricación del cárter para motores de combustión interna de encendido por chispa y encendido por compresión, incluidos motores de automóvil y camión, motores de dos tiempos, motores de pistón de aviación y motores diesel marinos y ferroviarios. Alternativamente, el aceite base se puede definir además como un aceite para ser usado en motores de gas, motores de potencia estacionarios y turbinas. El aceite base se puede definir además como aceite de motor de servicio pesado o ligero.

En otras realizaciones más, el aceite base se puede definir adicionalmente como aceite sintético que puede incluir uno o más polímeros e interpolímeros de óxido de alquileno y derivados de los mismos, donde sus grupos hidroxilo terminales se modifican mediante esterificación, eterificación o reacciones similares. Por lo general, estos aceites sintéticos se preparan mediante la polimerización de óxido de etileno u óxido de propileno para formar polímeros de polioxialquileno que se pueden hacer reaccionar adicionalmente para formar los aceites. Por ejemplo, éteres de alquilo y arilo de estos polímeros de polioxialquileno (por ejemplo, éter de metilpoliisopropilenglicol que tiene un peso molecular promedio en peso de 1.000; éter difenílico de polietilenglicol que tiene un peso molecular promedio en peso de 500-1.000; y éter dietílico de polipropilenglicol que tiene un peso molecular promedio en peso de 1.000-1.500) y/o ésteres mono y policarboxílicos de los mismos (por ejemplo, ésteres de ácido acético, ésteres de ácidos grasos C₃-C₈ mixtos o el diéster de oxoácido C₁₃ de tetraetilenglicol) también se pueden usar como aceite base.

La composición lubricante puede ser un aceite con bajo contenido en SAPS y comprender menos de 3, menos de 1 o menos de 0,5 % en peso, de ceniza sulfatada en base al peso total de la composición lubricante. Adicionalmente, la composición lubricante puede estar libre de sales metálicas o comprender menos de 1, menos de 0,5, menos de 0,1 o menos de 0,01 % en peso, sales metálicas en base al peso total de la composición lubricante.

El aceite base está presente por lo general en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 70 a 99,9, desde 80 a 99,9, desde 90 a 99,9, desde 75 a 95, desde 80 a 90, o desde 85 a 95, % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. Alternativamente, el aceite base puede estar presente en la composición

lubricante en cantidades superiores al 70, 80, 90, 95 o 99 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. En diversas realizaciones, la cantidad de aceite base en la composición lubricante (incluidos los diluyentes o aceites portadores que están presentes) es desde 80 a 99,5, desde 85 a 96, o desde 90 a 95 % en peso de aceite base en base al peso total de la composición lubricante.

- 5 Alternativamente, el aceite base puede estar presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,1 a 50, desde 1 a 25, o desde 1 a 15 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante.

La composición lubricante puede incluir adicionalmente uno o más aditivos para mejorar diversas propiedades químicas y/o físicas de la composición lubricante. Los ejemplos específicos de uno o más aditivos incluyen aditivos antidesgaste, antioxidantes, desactivadores de metales (o pasivadores), inhibidores de herrumbre, mejoradores del índice de viscosidad, depresores del punto de fluidez, dispersantes, detergentes y aditivos antifricción. Cada uno de los aditivos se puede usar solo o en combinación. El (los) aditivo (s) se pueden usar en diversas cantidades, si se emplean. La composición lubricante se puede formular con la adición de varios componentes auxiliares para lograr ciertos objetivos de rendimiento para su uso en ciertas aplicaciones. Por ejemplo, la composición lubricante puede ser una formulación de oxidación y herrumbre, una formulación hidráulica, aceite de turbina y una formulación de motor de combustión interna.

Si se emplea, el aditivo antidesgaste puede ser de diversos tipos. En una realización, el aditivo antidesgaste es una sal de dihidrocarbilo-ditiofosfato, tal como un dialquilditiofosfato de zinc. La sal de dihidrocarbilo ditiofosfato puede estar representada por la siguiente fórmula general: $[R^7O(R^8O)PS(S)]_2M$, en la que R^7 y R^8 son cada uno independientemente grupos hidrocarbilo que tienen desde 1 a 20 átomos de carbono, y en la que M es un átomo de metal o un grupo de amonio. Por ejemplo, R^7 y R^8 son cada uno independientemente grupos alquilo C_{1-20} , grupos alqueno C_{2-20} , grupos cicloalquilo C_{3-20} , grupos aralquilo C_{1-20} o grupos arilo C_{3-20} . El átomo de metal se selecciona del grupo que incluye aluminio, plomo, estaño, manganeso, cobalto, níquel o zinc. El grupo amonio se puede derivar de amoníaco o de una amina primaria, secundaria o terciaria. El grupo amonio puede ser de fórmula $R^9R^{10}R^{11}R^{12}N^+$, en la que R^9 , R^{10} , R^{11} y R^{12} designan cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o un grupo hidrocarbilo que tiene de 1 a 150 átomos de carbono. En determinadas realizaciones, R^9 , R^{10} , R^{11} y R^{12} pueden designar cada uno independientemente grupos hidrocarbilo que tienen de 4 a 30 átomos de carbono.

Alternativamente, el aditivo antidesgaste puede incluir compuestos que contienen azufre, fósforo y/o halógeno, por ejemplo, olefinas sulfuradas y aceites vegetales, trifenilfosfatos alquilados, tritolilfosfato, tricresilfosfato, parafinas cloradas, alquil y aril di- y trisulfuros, sales amónicas de mono- y dialquil fosfatos, sales amónicas del ácido metilfosfónico, dietanolaminometiltoliltriazol, bis (2-etilhexil) aminometiltoliltriazol, derivados de 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol, etil 3-[(diisopropoxifosfinotio)l]tio]propionato, trifenil tiofosfato (trifenilfosforotioato), tris(alquilfenil)fosforotioato y mezclas de los mismos (por ejemplo, tris (isononilfenil) fosforotioato), difenil monononilfenil fosforotioato, isobutilfenil difenil fosforotioato, la sal dodecilamina de 3-hidroxi-1,3-tiafosfetano 3-óxido, ácido tritiofosfórico 5,5,5-tris[isooctil 2-acetato], derivados de 2-mercaptobenzotiazol tales como 1-[N, N-bis (2-etilhexil) aminometil]-2-mercapto-1H-1,3-benzotiazol, etoxicarbonil-5-octilditiocarbamato y/o combinaciones de los mismos.

Si se emplea, el aditivo antidesgaste se puede usar en diversas cantidades. El aditivo antidesgaste está presente por lo general en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,1 a 20, 0,5 a 15, 1 a 10, 0,1 a 1, 0,1 a 0,5, o 0,1 a 1,5, % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. Alternativamente, el aditivo antidesgaste puede estar presente en cantidades de menos de 20, menos de 10, menos de 5, menos de 1 o menos de 0,1 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. El aditivo antidesgaste puede estar presente en el concentrado de aditivo en una cantidad que varía desde 0,1 a 99, desde 1 a 70, desde 5 a 50, o desde 25 a 50, % en peso, cada uno en base al peso total del concentrado de aditivo.

Si se emplea, el antioxidante puede ser de diversos tipos. Estos antioxidantes se pueden incluir además del compuesto de amina cíclica de fórmulas (I) y (II) descritas anteriormente. Los antioxidantes apropiados incluyen monofenoles alquilados, por ejemplo, 2,6-di-tert-butil-4-metilfenol, 2-tert-butil-4,6-dimetilfenol, 2,6-di-tert-butil-4-etilfenol, 2,6-di-tert-butil-4-n-butilfenol, 2,6-di-tert-butil-4-isobutilfenol, 2,6-diciclopropil-4-metilfenol, 2-(α -metilciclohexil)-4,6-dimetilfenol, 2,6-dioctadecil-4-metilfenol, 2,4,6-triciclohexilfenol, 2,6-di-tert-butil-4-metoximetilfenol, 2,6-di-nonil-4-metilfenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metilundec-1'-il)fenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metilheptadec-1'-il) fenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metiltridec-1'-il)fenol y combinaciones de los mismos.

Ejemplos adicionales de antioxidantes apropiados incluyen alquiltiometilfenoles, por ejemplo 2,4-dioctiltiometil-6-tert-butilfenol, 2,4-dioctiltiometil-6-metilfenol, 2,4-dioctiltiometil-6-etilfenol, 2,6-didodeciltiometil-4-nonilfenol y combinaciones de los mismos. Hidroquinonas e hidroquinonas alquiladas, por ejemplo, 2,6-di-tert-butil-4-metoxifenol, 2,5-di-tert-butilhidroquinona, 2,5-di-tert-amilhidroquinona, 2,6-difenil-4-octadeciloxifenol, 2,6-di-tert-butilhidroquinona, 2,5-di-tert-butil-4-hidroxianisol, 3,5-di-tert-butil-4-hidroxianisol, estearato de 3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenilo, adipato de bis- (3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil) y combinaciones de los mismos, también se pueden usar.

Adicionalmente, los éteres de tiodifenilo hidroxilados, por ejemplo, 2,2'-tiobis (6-tert-butil-4-metilfenol), 2,2'-tiobis (4-octilfenol), 4,4'-tiobis(6-tert-butil-3-metilfenol), 4,4'-tiobis(6-tert-butil-2-metilfenol), 4,4'-tiobis-(3,6-di-sec-amilfenol), disulfuro de 4,4'-bis-(2,6-dimetil-4-hidroxifenil) y combinaciones de los mismos, también se puede usar

5 También se contempla que los alquilidenbisfenoles, por ejemplo, 2,2'-metilfenilbis(6-tert-butil-4-metilfenol), 2,2'-metilfenilbis(6-tert-butil-4-etilfenol), 2,2'-metilfenilbis[4-metil-6-(α -metilciclohexil)fenol], 2,2'-metilfenilbis(4-metil-6-ciclohexilfenol), 2,2'-metilfenilbis(6-nonil-4-metilfenol), 2,2'-metilfenilbis(4,6-di-tert-butilfenol), 2,2'-etilidenbis(4,6-di-tert-butilfenol), 2,2'-etilidenbis(6-tert-butil-4-isobutilfenol), 2,2'-metilfenilbis [6-(α -metilbencil)-4-nonilfenol], 2,2'-metilfenilbis[6-(α,α -dimetilbencil)-4-nonilfenol], 4,4'-metilfenilbis(2,6-di-tert-butilfenol), 4,4'-metilfenilbis(6-tert-butil-2-metilfenol), 1,1-bis(5-tert-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)butano, 2,6-bis(3-tert-butil-5-metil-2-hidroxibencil)-4-metilfenol, 1,1,3-tris(5-tert-butil-4-hidroxi-2-metilfenil) butano, 1,1-bis(5-tert-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)-3-n-dodecilmercapto butano, etilenglicol bis[3,3-bis(3'-tert-butil-4'-hidroxifenil)butirato], bis(3-tert-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)diclopropantadieno, bis[2-(3'-tert-butil-2'-hidroxil-5'-metilbencil)-6-tert-butil-4-metilfenil]tereftalato, 1,1-bis-(3,5-dimetil-2-hidroxifenil)butano, 2,2-bis-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis-(5-tert-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)-4-n-dodecilmercaptobutano, 1,1,5,5-tetra-(5-tert-butil-4-hidroxi-2-metil fenil)pentano, y combinaciones de los mismos se pueden usar como antioxidantes en la composición lubricante.

Compuestos de O-, N- y S-bencilo, por ejemplo, 3,5,3',5'-tetra-tert-butil-4,4'-dihidroxidibencil éter, octadecil-4-hidroxi-3,5-dimetilbencilmercaptoacetato, tris-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencil) amina, bis (4-tert-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencil) ditio tereftalato, bis (3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencil) sulfuro, isoocil-3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencilmercaptoacetato, y combinaciones de los mismos, también se pueden usar.

20 Malonatos hidroxibencilados, por ejemplo, dioctadecil-2,2-bis-(3,5-di-tert-butil-2-hidroxibencil)-malonato, di-octadecil-2-(3-tert-butil-4-hidroxi-5-metilbencil)-malonato, malonato de di-dodecilmercaptoetil-2,2-bis-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencil), malonato de bis [4-(1,1,3,3-tetrametilbutil) fenil]-2,2-bis(3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencil), y combinaciones de los mismos, también son apropiadas para su uso como antioxidantes.

25 Compuestos de triazina, por ejemplo, 2,4-bis(octilmercapto)-6-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxianilino)-1,3,5-triazina, 2-octilmercapto-4,6-bis(3,5-di-tert-butil-4-hidroxianilino)-1,3,5-triazina, 2-octilmercapto-4,6-bis(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenoxi)-1,3,5-triazina, 2,4,6-tris(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenoxi)-1,2,3-triazina, 1,3,5-tris(3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencil)isocianurato, 1,3,5-tris(4-tert-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencil)-2,4,6-tris(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil)-1,3,5-triazina, 1,3,5-tris(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil propionil)-hexahidro-1,3,5-triazina, 1,3,5-tris-(3,5-diciclohexil-4-hidroxibencil)-isocianurato, y combinaciones de los mismos, también se pueden usar.

30 Los ejemplos adicionales de antioxidantes incluyen compuestos de hidroxibencilo aromáticos, por ejemplo, 1,3,5-tris-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencil)-2,4,6-trimetilbenceno, 1,4-bis(3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencil)-2,3,5,6-tetrametilbenceno, 2,4,6-tris(3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencil)fenol, y combinaciones de los mismos. Bencilfosfonatos, por ejemplo dimetil-2,5-di-tert-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dietil-3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dioctadecil 3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dioctadecil-5-tert-butil-4-hidroxi-3-metilbencilfosfonato, la sal de calcio del monoetil éster del ácido 3,5-di-tert-butil-4-hidroxibencilfosfónico, y combinaciones de los mismos, también se pueden usar. Además, acilaminofenoles, por ejemplo, 4-hidroxilauranilida, 4-hidroxiestearanilida, octil N-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil) carbamato.

35 Ésteres de ácido [3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil)propiónico con alcoholes mono o polihídricos, por ejemplo, con metanol, etanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris (hidroxietil) isocianurato, N,N'-bis (hidroxietil) oxamida, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabicyclo [2.2.2] octano, y combinaciones de los mismos, también se pueden usar. Se contempla además que los ésteres de ácido β -(5-tert-butil-4-hidroxi-3-metilfenil)-propiónico con alcoholes mono o polihídricos, por ejemplo, con metanol, etanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris (hidroxietil) isocianurato, N,N'-bis (hidroxietil)oxamida, 45 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabicyclo [2.2.2] octano, y combinaciones de los mismos, se pueden usar.

Los ejemplos adicionales de antioxidantes apropiados incluyen aquellos que incluyen nitrógeno, tales como amidas de ácido β -(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil) propiónico, por ejemplo, N,N'-bis (3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenilpropionil) hexametilendiamina, N,N'-bis (3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenilpropionil) trimetilendiamina, N,N'-bis (3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenilpropionil) hidrazina. Otros ejemplos apropiados de antioxidantes incluyen antioxidantes aminos tales como N,N'-diisopropil-p-fenilendiamina, N,N'-di-sec-butil-p-fenilendiamina, N,N'-bis (1,4-dimetilpentil) -p-fenilendiamina, N,N'-bis (1-etil-3-metilpentil) -p-fenilendiamina, N,N'-bis (1-metilheptil) -p-fenilendiamina, N,N'-dicrohexilp-fenilendiamina, N,N'-difenil-p-fenilendiamina, N,N'-bis(2-naftil)-p-fenilendiamina, N-isopropil-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-(1,3-dimetil-butil)-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-(1-metilheptil) -N'-fenil-p-fenilendiamina, N-ciclohexil-N'-fenil-p-fenilendiamina, 4-(p-toluenosulfamoil) difenilamina, N,N'-dimetilN,N'-di-sec-butil-p-fenilendiamina, difenilamina, N-alildifenilamina, 4-isopropoxidifenilamina, N-fenil-1-naftilamina, N-fenil-2-naftilamina, difenilamina octilada, por ejemplo p, p'-di-tert-octildifenilamina, 4-n-butilaminofenol, 4-butilaminofenol, 4-nonanoilaminofenol, 4-dodecanoilaminofenol, 4-octadecanoilaminofenol, bis(4-metoxifenil)amina, 2,6-di-tert-butil-4-dimetilaminometilfenol, 2,4'-diaminodifenilmetano, 4,4'-diaminodifenilmetano, N,N,N',N'-tetrametil-4, 4'-

diaminodifenilmetano, 1,2-bis [(2-metil-fenil) amino] etano, 1,2-bis (fenilamino) propano, (o-tolil) biguanida, bis [4-(1', 3'-dimetilbutil) fenil]amina, N-fenil-1-naftilamina tert-octilada, una mezcla de tert-butil/tert-octildifenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de isopropil/isohexildifenilaminas mono- y dialquiladas, mezclas de tert-butildifenilaminas mono- y tert-dialquiladas, 2,3-dihidro-3,3-dimetil-4H-1,4-benzotiazina, fenotiazina, N-alilfenotiazina, N,N,N',N'-tetrafenil-1,4-diaminobut-2-eno, N, N-bis (2,2,6,6-tetrametilpiperid-4-il-hexametilendiamina, bis (2,2,6,6-tetrametilpiperid-4-il) sebacato, 2,2,6,6-tetrametilpiperidina-4-ona y 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol, y combinaciones de los mismos.

Incluso otros ejemplos de antioxidantes apropiados incluyen fosfitos alifáticos o aromáticos, ésteres de ácido tiodipropiónico o de ácido tiodiacético, o sales de ácido ditiocarbámico o ditioposfórico, 2,2,12,12-tetrametil-5,9-dihidroxi-3,7,11-tritriatridecano y 2,2,15,15-tetrametil-5,12-dihidroxi-3,7,10,14-tetraiahexadecano, y combinaciones de los mismos. Adicionalmente, se pueden usar ésteres grasos sulfurados, grasas sulfuradas y olefinas sulfuradas y combinaciones de los mismos.

Si se emplea, el antioxidante se puede usar en diversas cantidades. El antioxidante por lo general está presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,01 a 5, 0,1 a 3 o 0,5 a 2 % en peso en base al peso de la composición lubricante, sin incluir el compuesto de amina cíclica de fórmula (I). Alternativamente, el antioxidante puede estar presente en cantidades de menos de 5, menos de 3 o menos de 2 % en peso en base al peso total de la composición lubricante, sin incluir el compuesto de amina cíclica de fórmula (I). El antioxidante puede estar presente en el concentrado de aditivo en una cantidad que varía desde 0,1 a 99, desde 1 a 70, desde 5 a 50 o desde 25 a 50 % en peso, en base al peso total del concentrado de aditivo, sin incluir el compuesto de amina cíclica de fórmula (I).

Si se emplea, el desactivador de metales puede ser de diversos tipos. Los desactivadores de metales apropiados incluyen benzotriazoles y derivados de los mismos, por ejemplo 4- o 5-alkilbenzotriazoles (por ejemplo, toluotriazol) y derivados de los mismos, 4,5,6,7-tetrahidrobenzotriazol y 5,5'-metilénbisbenzotriazol; bases de Mannich de benzotriazol o toluotriazol, por ejemplo, 1-[bis (2-etilhexil) aminometil] toluotriazol y 1- [bis (2-etilhexil) aminometil] benzotriazol; y alcoxilquillbenzotriazoles tales como 1-(noniloximetil)benzotriazol, 1-(1-butoxi)etil benzotriazol y 1-(1-ciclohexiloxibutil) toluotriazol, y combinaciones de los mismos.

Los ejemplos adicionales de desactivadores de metales apropiados incluyen 1,2,4-triazoles y derivados de los mismos, por ejemplo 3-alkil (o aril)-1,2,4-triazoles y bases de Mannich de 1,2,4-triazoles, tales como 1- [bis (2-etilhexil) aminometil]-1,2,4-triazol; alcoxilquill-1,2,4-triazoles tales como 1- (1-butoxi)etil -1,2,4-triazol; y 3-amino-1,2,4-triazoles acilados, derivados de imidazol, por ejemplo 4,4'-metilénbis (2-undecil-5-metilimidazol) y bis [(N-metil) imidazol-2-il] carbinol octil éter y combinaciones de los mismos. Ejemplos adicionales de desactivadores de metales apropiados incluyen compuestos heterocíclicos que contienen azufre, por ejemplo 2-mercaptobenzotriazol, 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol y derivados de los mismos; y 3,5-bis [di (2-etilhexil) aminometil] -1,3,4-tiadiazolin-2-ona, y combinaciones de los mismos. Incluso ejemplos adicionales de desactivadores de metales incluyen compuestos amino, por ejemplo salicilidenpropilendiamina, salicilaminoguanidina y sales de los mismos, y combinaciones de los mismos.

Si se emplea, el desactivador de metales se puede usar en diversas cantidades. El desactivador de metales está por lo general presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,01 a 0,1, 0,05 a 0,01 o 0,07 a 0,1, % en peso en base al peso total de la composición lubricante. Alternativamente, el desactivador de metales puede estar presente en cantidades de menos de 0,1, menos de 0,7 o menos de 0,5 % en peso en base al peso total de la composición lubricante. El desactivador de metales puede estar presente en el concentrado de aditivo en una cantidad que varía desde 0,1 a 99, desde 1 a 70, desde 5 a 50, o desde 25 a 50, % en peso, en base al peso total del concentrado de aditivo.

Si se emplea, el inhibidor de herrumbre y/o modificador de fricción pueden ser de diversos tipos. Ejemplos apropiados de inhibidores de herrumbre y/o modificadores de fricción incluyen ácidos orgánicos, sus ésteres, sales metálicas, sales de amina y anhídridos, por ejemplo, ácidos alkil y alqueniilsuccínicos y sus ésteres parciales con alcoholes, dioles o ácidos hidroxicarboxílicos, amidas parciales de ácidos alkil y alqueniilsuccínicos, ácido 4-nonilfenoxiacético, ácidos alcoxi y alcoxiétoxicarboxílicos tales como ácido dodeciloxiacético, ácido dodeciloxi(etoxi)acético y las sales de amina de los mismos y también N-oleilsarcosina, monooleato de sorbitán, naftenato de plomo, anhídridos alqueniilsuccínicos, por ejemplo, anhídrido dodecenilsuccínico, 2-carboximetil-1-dodecil-3-metilglicerol y las sales amínicas de los mismos, y combinaciones de los mismos. Ejemplos adicionales incluyen compuestos que contienen nitrógeno, por ejemplo, aminas alifáticas o cicloalifáticas primarias, secundarias o terciarias y sales de amina de ácidos orgánicos e inorgánicos, por ejemplo, carboxilatos de alquilamonio solubles en aceite, y también 1- [N, N-bis (2 -hidroxietil) amino] - 3- (4-nonilfenoxi) propan-2-ol y combinaciones de los mismos. Ejemplos adicionales incluyen compuestos heterocíclicos, por ejemplo: imidazolinas y oxazolinas sustituidas, y 2-heptadecenil-1- (2-hidroxietil) imidazolina, compuestos que contienen fósforo, por ejemplo: sales de amina de ésteres parciales de ácido fosfórico o ésteres parciales de ácido fosfónico, y dialquilditiofosfatos de zinc, compuestos que contienen molibdeno, tales como ditiocarbamato de molibdeno y otros derivados que contienen azufre y fósforo, compuestos que contienen azufre, por ejemplo: dinonilnaftalenosulfonatos de bario, sulfonatos de calcio de petróleo, ácidos carboxílicos alifáticos alquiltio sustituidos, ésteres de ácidos carboxílicos 2-sulfoalifáticos y sales de los mismos, derivados de glicerol, por

ejemplo: monooleato de glicerol, 1-(alquilfenoxi)-3-(2-hidroxietil) gliceroles, 1-(alquilfenoxi)-3-(2,3-dihidroxipropil) gliceroles y 2-carboxialquil-1, 3-dialquilgliceroles y combinaciones de los mismos.

5 Si se emplea, el inhibidor de herrumbre y/o el modificador de la fricción se pueden usar en diversas cantidades. El inhibidor de herrumbre y/o modificador de fricción está presente por lo general en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,01 a 0,1, 0,05 a 0,01 o 0,07 a 0,1 % en peso en base al peso total de la composición lubricante. Alternativamente, el inhibidor de herrumbre y/o el modificador de la fricción pueden estar presentes en cantidades de menos de 0,1, menos de 0,7 o menos de 0,5 % en peso en base al peso total de la composición lubricante. El inhibidor de herrumbre y/o el modificador de la fricción pueden estar presentes en el concentrado de aditivo en una cantidad que varía desde 0,01 a 0,1, desde 0,05 a 0,01 o desde 0,07 a 0,1 % en peso, en base al peso total del concentrado de aditivo.

10 Si se emplea, el mejorador del índice de viscosidad (VII) puede ser de diversos tipos. Los ejemplos apropiados de VII incluyen poliacrilatos, polimetacrilatos, copolímeros de vinilpirrolidona/metacrilato, polivinilpirrolidonas, polibutenos, copolímeros de olefinas, copolímeros y poliéteres de estireno/acrilato y combinaciones de los mismos.

15 Si se emplea, el VII se puede usar en diversas cantidades. El VII está por lo general presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,01 a 20, 1 a 15 o 1 a 10 % en peso en base al peso total de la composición lubricante. Alternativamente, el VII puede estar presente en cantidades de menos de 10, menos de 8 o menos de 5 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. El VII puede estar presente en el concentrado de aditivo en una cantidad que varía desde 0,01 a 20, desde 1 a 15, o desde 1 a 10, % en peso, en base al peso total del concentrado de aditivo.

20 Si se emplea, el depresor del punto de fluidez puede ser de diversos tipos. Ejemplos apropiados de depresores del punto de fluidez incluyen polimetacrilato y derivados de naftaleno alquilado, y combinaciones de los mismos.

25 Si se emplea, el depresor del punto de fluidez se puede usar en diversas cantidades. El depresor del punto de fluidez está por lo general presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,01 a 0,1, 0,05 a 0,01 o 0,07 a 0,1, % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. Alternativamente, el depresor del punto de fluidez puede estar presente en cantidades de menos de 0,1, menos de 0,7 o menos de 0,5 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. El depresor del punto de fluidez puede estar presente en el concentrado de aditivo en una cantidad que varía desde 0,1 a 99, desde 1 a 70, desde 5 a 50, o desde 25 a 50, % en peso, en base al peso total del concentrado de aditivo.

30 Si se emplea, el dispersante puede ser de diversos tipos. Ejemplos apropiados de dispersantes incluyen amidas o imidas polibutenilsuccínicas, derivados del ácido polibutenilfosfónico y sulfonatos y fenolatos básicos de magnesio, calcio y bario, ésteres de succinato y alquilfenol aminas (bases de Mannich) y combinaciones de los mismos.

35 El dispersante de amina puede ser una amina de polialqueno. La polialqueno amina incluye una unidad estructural polialqueno. La unidad estructural polialqueno es el producto de polimerización de monómeros olefínicos C₂₋₆ ramificados o de cadena lineal idénticos o diferentes. Ejemplos de monómeros de olefina apropiados son etileno, propileno, 1-buteno, isobuteno, 1-penteno, 2-metilbuteno, 1-hexeno, 2-metilpenteno, 3-metilpenteno, y 4-metilpenteno. La unidad estructural de polialqueno tiene un peso molecular promedio en número Mn que varía desde 200 a 10,000.

40 En una configuración, la polialqueno amina se deriva de un poliisobuteno. Los poliisobutenos particularmente apropiados se conocen como poliisobutenos "altamente reactivos" que presentan un alto contenido de dobles enlaces terminales. Los poliisobutenos altamente reactivos apropiados son, por ejemplo, poliisobutenos que tienen una fracción de dobles enlaces de vinilideno terminales superiores al 70 % en moles, superiores al 80 % en moles, superiores al 85 % en moles, superiores al 90 % en moles o superiores al 92 % en moles, en base al número total de dobles enlaces en el poliisobuteno. En particular, se da más preferencia a los poliisobutenos que tienen marcos poliméricos uniformes. Los marcos poliméricos uniformes son aquellos poliisobutenos que se componen de al menos 85, 90 o 95 % en peso, de unidades de isobuteno. Tales poliisobutenos altamente reactivos tienen preferiblemente un peso molecular promedio en número en el intervalo mencionado anteriormente. Además, los poliisobutenos altamente reactivos pueden tener una polidispersidad que varía desde 1,05 a 7, o desde 1,1 a 2,5. Los poliisobutenos altamente reactivos pueden tener una polidispersidad menos de 1,9 o menos de 1,5. La polidispersidad se refiere a los cocientes de peso molecular promedio en peso Mw dividido por el peso molecular promedio en número Mn.

55 La polialqueno amina puede comprender unidades estructurales derivadas de anhídrido succínico y puede comprender grupos hidroxilo y/o amino y/o amido y/o imido. Por ejemplo, el dispersante de amina se puede derivar de anhídrido poliisobutenilsuccínico que se puede obtener haciendo reaccionar poliisobuteno convencional o altamente reactivo que tiene un peso molecular promedio en número que varía desde 300 a 5000 con anhídrido maleico por una ruta térmica o mediante poliisobuteno clorado. Un interés particular se une a los derivados con poliaminas alifáticas tales como etilendiamina, dietilentriamina, trietilentetramina o tetraetilpentamina.

Para preparar la polialqueno amina, el componente de polialqueno se puede aminor de una manera conocida per se. Un procedimiento preferido procede mediante la preparación de un oxo intermedio mediante hidroformilación y posterior aminación reductora en presencia de un compuesto de nitrógeno apropiado.

5 El dispersante de amina puede estar representado por la fórmula general: $\text{HNR}^{13}\text{R}^{14}$, donde R^{13} y R^{14} pueden ser cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o un grupo hidrocarbilo que tiene desde 1 a 17 átomos de carbono, o análogos de los mismos que han sido mono o polihidroxilados. El dispersante de amina también puede ser un radical poli(oxialquilo) o un radical polialquilen poliamina de fórmula general $\text{Z-NH-(alquileno C}_1\text{-C}_6\text{-NH)}_m\text{-alquilen C}_1\text{-C}_6$, donde m es un número entero que varía desde 0 a 5, Z es un átomo de hidrógeno o un grupo hidrocarbilo que tiene desde 1 a 6 átomos de carbono, representando $\text{C}_1\text{-C}_6$ los correspondientes
10 análogos en puente de los radicales alquilo. El dispersante de amina también puede ser un radical polialquilenimina compuesto desde 1 a 10 grupos alquilenimina $\text{C}_1\text{-C}_4$; o, junto con el átomo de nitrógeno al que están unidos, son un anillo heterocíclico de 5 a 7 miembros opcionalmente sustituido que está opcionalmente sustituido con de uno a tres radicales alquilo $\text{C}_1\text{-C}_4$ y opcionalmente lleva un heteroátomo de anillo adicional, tal como O o N.

15 Los ejemplos de radicales alquilo apropiados incluyen radicales de cadena lineal o ramificada que tienen desde 1 a 18 átomos de carbono, tales como metilo, etilo, iso- o n-propilo, n-, iso-, sec- o tert-butilo, n- o isopentilo; y también n-hexilo, n-heptilo, n-octilo, n-nonilo, n-decilo, n-undecilo, n-tridecilo, n-tetradecilo, n-pentadecilo, n-hexadecilo y n-octadecilo, y también los análogos mono- o poliramificados de los mismos; y también radicales correspondientes en los que la cadena de hidrocarburos tiene uno o más puentes de éter.

20 Los ejemplos de radicales alqueno apropiados incluyen análogos mono o poliinsaturados, preferiblemente mono o diinsaturados de radicales alquilo que tienen desde 2 a 18 átomos de carbono, en los que los dobles enlaces pueden estar en cualquier posición en la cadena de hidrocarburo.

Ejemplos de radicales cicloalquilo $\text{C}_4\text{-C}_{18}$ incluyen ciclobutilo, ciclopentilo y ciclohexilo, y también los análogos de los mismos sustituidos con desde 1 a 3 radicales alquilo $\text{C}_1\text{-C}_4$: Los radicales alquilo $\text{C}_1\text{-C}_4$ se seleccionan, por ejemplo, de metilo, etilo, iso- o n-propilo, n-, iso-, sec- o tert-butilo.

25 Los ejemplos del radical arilalquilo incluyen un grupo alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ y un grupo arilo que se derivan de un grupo aromático o heteroaromático monocíclico o bicíclico, de 4 a 7 miembros, en particular de 6 miembros, tal como fenilo, piridilo, naftilo y bifenilo.

30 Los ejemplos de compuestos apropiados de fórmula general $\text{HNR}^{13}\text{R}^{14}$ son: amoniaco; aminas primarias tales como metilamina, etilamina, n-propilamina, isopropilamina, n-butilamina, isobutilamina, sec-butilamina, tert-butilamina, pentilamina, hexilamina, ciclopentilamina y ciclohexilamina; aminas primarias de las fórmulas: $\text{CH}_3\text{-O-C}_2\text{H}_4\text{-NH}_2$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_4\text{-NH}_2$, $\text{CH}_3\text{-O-C}_3\text{H}_6\text{-NH}_2$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_3\text{H}_6\text{-NH}_2$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{-O-C}_4\text{H}_8\text{-NH}_2$, $\text{HO-C}_2\text{H}_4\text{-NH}_2$, $\text{HO-C}_3\text{H}_6\text{-NH}_2$ y $\text{HOC}_4\text{H}_8\text{-NH}_2$; aminas secundarias, por ejemplo dimetilamina, dietilamina, metiletilamina, di-n-propilamina, diisopropilamina, diisobutilamina, di-sec-butilamina, di-tert-butilamina, dipentilamina, dihexilamina, dicitlopentilamina, dicitlohexilamina y difenilamina; y también aminas secundarias de las fórmulas: $(\text{CH}_3\text{-O-C}_2\text{H}_4)_2\text{NH}$, $(\text{C}_2\text{H}_5\text{-OC}_2\text{H}_4)_2\text{NH}$, $(\text{CH}_3\text{-O-C}_3\text{H}_6)_2\text{NH}$, $(\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_3\text{H}_6)_2\text{NH}$, $(\text{n-C}_4\text{H}_9\text{-O-C}_4\text{H}_8)_2\text{NH}$, $(\text{HO-C}_2\text{H}_4)_2\text{NH}$, $(\text{HO-C}_3\text{H}_6)_2\text{NH}$ y $(\text{HOC}_4\text{H}_8)_2\text{NH}$; y aminas heterocíclicas, tales como pirrolidina, piperidina, morfolina y piperazina, y también sus derivados sustituidos, tales como N-alquilpiperazinas C_{1-6} y dimetilmorfolina; y poliaminas y poliiminas, tales como n-propilendiamina, 1,4-butanodiamina, 1,6-hexanodiamina, dietilentriamina, trietilentetramina y polietileniminas, y también sus productos de alquilación, por ejemplo 3- (dimetilamino) -n-propilamina, N, N-dimetiletildiamina, N, N-dietiletildiamina y N,N,N', N'-tetrametildietilentriamina.
35
40

45 Si se emplea, el dispersante se puede usar en diversas cantidades. El dispersante está por lo general presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,01 a 15, 0,1 a 12, 0,5 a 10 o 1 a 8, % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. Alternativamente, el dispersante puede estar presente en cantidades de menos de 15, menos de 12, menos de 10, menos de 5 o menos de 1 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. Estos dispersantes pueden estar presentes en el concentrado de aditivo en una cantidad que varía desde 0,1 a 99, desde 1 a 70, desde 5 a 50, o desde 25 a 50, % en peso, en base al peso total del concentrado de aditivo.

Si se emplea, el detergente puede ser de diversos tipos. Los ejemplos apropiados de detergentes incluyen sulfonatos, fenatos y salicilatos de metales neutros o sobrebasificados, y combinaciones de los mismos.

50 Si se emplea, el detergente se puede usar en diversas cantidades. El detergente está por lo general presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,01 a 5, 0,1 a 4, 0,5 a 3 o 1 a 3 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. Alternativamente, el detergente puede estar presente en cantidades de menos de 5, menos de 4, menos de 3, menos de 2 o menos de 1 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante. El detergente está presente por lo general en el concentrado de aditivo en una cantidad que varía desde
55 0,1 a 99, desde 1 a 70, desde 5 a 50, o desde 25 a 50, % en peso, en base al peso total del concentrado de aditivo.

En diversas realizaciones, la composición lubricante está sustancialmente libre de agua, por ejemplo, la composición lubricante incluye menos de 5, menos de 1, menos de 0,5 o menos de 0,1 % en peso de agua en

base al peso total de la composición lubricante. Alternativamente, la composición lubricante puede estar completamente libre de agua.

5 Algunos de los compuestos descritos anteriormente pueden interactuar en la composición lubricante, de modo que los componentes de la composición lubricante en la forma final pueden ser diferentes de aquellos componentes que se agregan o combinan inicialmente entre sí. Algunos productos formados de ese modo, incluidos los productos formados al emplear la composición lubricante de esta invención en su uso previsto, no se describen o no se pueden describir fácilmente. No obstante, todas estas modificaciones, productos de reacción y productos formados al emplear la composición lubricante de esta invención en su uso pretendido, se contemplan expresamente y se incluyen en la presente memoria. Diversas realizaciones de esta invención incluyen una o más de la modificación, los productos de reacción y los productos formados a partir del empleo de la composición lubricante, como se describió anteriormente.

10 Se proporciona un procedimiento de lubricación de un sistema que incluye una junta de fluoropolímero según la presente invención. El procedimiento incluye poner en contacto la junta de fluoropolímero con el compuesto de amina cíclica descrito anteriormente. El compuesto de amina acíclica se puede disolver en el aceite base y, como tal, el procedimiento también incluye poner en contacto la junta de fluoropolímero con la composición lubricante. El sistema que incluye la junta de fluoropolímero puede comprender un motor de combustión interna. Alternativamente, el sistema que incluye la junta de fluoropolímero puede comprender un motor diesel, una transmisión, un engranaje, un transportador u otro dispositivo que utilice lubricantes líquidos.

15 Además, se revela un procedimiento para formar la composición lubricante. El procedimiento incluye combinar el aceite base y el compuesto de amina cíclica. El compuesto de amina cíclica se puede incorporar al aceite base de cualquier forma conveniente. De este modo, el compuesto de amina cíclica se puede agregar directamente al aceite base dispersándolo o disolviéndolo en el aceite base al nivel de concentración deseado. Alternativamente, el aceite base se puede agregar directamente al compuesto de amina cíclica junto con agitación hasta que el compuesto de amina cíclica se proporcione al nivel de concentración deseado. Tal mezcla puede ocurrir a temperatura ambiente o elevada. En una realización, uno o más de los aditivos se mezclan en un concentrado que posteriormente se mezcla con el aceite base para preparar la composición lubricante. El concentrado se formulará por lo general para proporcionar la concentración deseada en la composición lubricante cuando el concentrado se combine con una cantidad predeterminada de aceite base.

Ejemplos

30 Se preparó una composición de aceite lubricante totalmente formulada que contenía dispersante, detergente, antioxidante amínico, antioxidante fenólico, antiespumante, aceite base, aditivo antidesgaste, depresor del punto de fluidez y modificador de la viscosidad. Esta composición lubricante, que es representativa de un lubricante de carácter comercial, se designa como "lubricante de referencia" y se usa como base para comparar los efectos de diferentes compuestos de amina sobre la compatibilidad de la junta.

35 El lubricante de referencia se combinó con diversos compuestos amínicos diferentes para determinar el efecto de los compuestos amínicos sobre la compatibilidad de la junta. El ejemplo de la invención No. 1 incluye un compuesto de amina contemplado según una realización de la presente invención. Los ejemplos comparativos No. 1-4 incluyen otros compuestos amínicos que quedan fuera del alcance de la presente invención.

40 El compuesto agregado al lubricante de referencia en el ejemplo comparativo No. 4 es Tinuvin 292 (una mezcla de bis-(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidinil)-sebacato y metil-(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidinil)-sebacato). El compuesto agregado al lubricante de referencia en el ejemplo de la invención No. 1 es 1,2,2,6,6-pentametilpiperidinil-4-dodecanoato. El compuesto agregado al lubricante de referencia en el ejemplo comparativo No. 1 es 1-dodecilamina; el compuesto agregado al lubricante de referencia en el ejemplo comparativo No. 2 es N-N-dimetilciclohexilamina; y el compuesto agregado al lubricante de referencia en el ejemplo comparativo No. 3 es 4-bencilpiperidina.

45 Se agregó cada aditivo amínico en una cantidad suficiente para proporcionar 3 unidades de TBN sobre el TBN del lubricante de referencia. El TBN de cada una de las muestras resultantes se determinó de acuerdo con ASTM D4739 y ASTM D2896 (en unidades de mg de KOH/g). Se agregó una cantidad adicional de aceite base a cada una de las muestras para proporcionar una masa total comparable. Las cantidades del lubricante de referencia y los compuestos agregados para cada uno de los ejemplos de la invención y comparativo se muestran en la tabla 1 a continuación:

ES 2 856 301 T3

TABLA 1: Formulaciones de ejemplos de la invención y comparativos

	Lubricante de referencia	Comparativo No. 4	De la invención No. 1	Comparativo No. 1	Comparativo No. 2	Comparativo No. 3
Lubricante de referencia (g)	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00
Aceite base adicional (g)	6	4,87	4,17	4,76	5,06	4,88
Tinuvin 292 (g)	-	1,13	-	-	-	-
1,2,2,6,6-pentametilpiperidinil-4-dodecanoato (g)	-	-	1,83	-	-	-
1-dodecilamina (g)	-	-	-	1,24	-	-
N-N-dimetilciclohexilamina (g)	-	-	-	-	0,94	-
4-bencilpiperidina(g)	-	-	-	-	-	1,12
Peso total (g)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Adicional TBN	-	3	3	3	3	3

5 La compatibilidad de la junta de los ejemplos de la invención y comparativo se evaluó usando una prueba estándar de compatibilidad de la junta CEC L-39-T96 de la industria. La prueba de compatibilidad de las juntas CEC-L-39-T96 se realiza sometiendo la junta o los empaques en la composición lubricante, calentando la composición lubricante con la junta contenida en el mismo a una temperatura elevada y manteniendo la temperatura elevada durante un periodo de tiempo. A continuación, las juntas se retiran y se secan, y las propiedades mecánicas de la junta se evalúan y comparan con las muestras de juntas que no se calentaron en la composición lubricante. El cambio porcentual de estas propiedades se analiza para evaluar la compatibilidad de la junta con la composición lubricante. Cada formulación se probó dos veces (Análisis No. 1 y Análisis No. 2) en las mismas condiciones. Los resultados de la prueba de compatibilidad de las juntas se muestran a continuación en las tablas 2 y 3.

Tabla 2: Resultados de la prueba de compatibilidad de las juntas (Análisis 1)

	Lubricante de referencia	Comparativo No. 4	De la invención No. 1	Comparativo No. 1	Comparativo No. 2	Comparativo No. 3
Cambio de volumen (%)	0,5	1	0,9	15,7	0	3
Puntos de dureza DIDC	0	3	1	0	6	3
Resistencia a la tracción (%)	-3	-51	-25	-64	-75	-70
Alargamiento a la rotura (%)	-15	-72	-53	-100	-82	-75

Tabla 3: Resultados de la prueba de compatibilidad de las juntas (Análisis 2)

	Lubricante de referencia	Comparativo No. 4	De la invención No. 1	Comparativo No. 1	Comparativo No. 2	Comparativo No. 3
Cambio de volumen (%)	0,5	1,1	1,2	15,4	-0,1	2,9
Puntos de dureza DIDC	0	4	1	-1	0,6	3
Resistencia a la tracción (%)	-6	-49	-21	-70	-75	-69
Alargamiento a la rotura (%)	-10	-74	-50	-98	-78	-76

Como se muestra, el ejemplo de la invención No. 1 exhibió un rendimiento de compatibilidad de la junta mejorado, especialmente en términos de resistencia a la tracción, en comparación con los ejemplos comparativos No. 1- No. 4.

5 Más particularmente, la resistencia a la tracción del ejemplo comparativo No. 4 fue -51 % y -49 % y la resistencia a la tracción del ejemplo de la invención No. 1 fue -25 % y -21 % mientras que la resistencia a la tracción de los ejemplos comparativos No. 1, 2, 3, era -64 y -70; -75 y -75, y -70 y -69, respectivamente. De manera similar, el alargamiento a la rotura para el ejemplo comparativo No. 4 fue -72 y -74 % y el alargamiento a rotura para el ejemplo de la invención No. 1 fue -53 % y -50 %, mientras que el alargamiento a rotura de los ejemplos comparativos No. 1, 2, 3, era -100 y -98; -82 y -78, y -75 y -76, respectivamente.

Esta prueba muestra que las composiciones de los ejemplos comparativos No. 1-4 degradaron la resistencia a la tracción y el alargamiento a la rotura de la junta de fluoroelastómero en un grado mucho mayor que la composición del ejemplo de la invención No. 1.

15 El TBN de cada uno de los compuestos de amina (de la invención y comparativo) se determinó de acuerdo con cada uno de ASTM D4739 (en unidades de mg de KOH/g). Los resultados se muestran en la tabla 4 a continuación.

Tabla 4: TBN de compuestos de amina puros

	Comparativo No. 4	De la invención No. 1	Comparativo No. 1	Comparativo No. 2	Comparativo No. 3
TBN (mg de KOH/g) por ASTM D4739	200	156	295	367	312

20 Como se muestra en las tablas 2-4, aunque el ejemplo de la invención No. 1 demostró un valor de TBN más bajo en relación con los valores de TBN de los ejemplos comparativos No. 1-4, la compatibilidad de la junta del ejemplo de la invención No. 1 mejoró mucho en términos de resistencia a la tracción, y en términos de alargamiento a la rotura para el ejemplo de la invención No. 1.

25 La invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Con respecto a cualquier grupo Markush en el que se confíe en la presente memoria para describir características o aspectos particulares de diversas realizaciones, se debe apreciar que se pueden obtener resultados diferentes, especiales y/o inesperados de cada miembro del grupo Markush respectivo independientemente de todos los demás miembros de Markush. Se puede confiar en cada miembro de un grupo Markush individualmente y/o en combinación y proporciona un soporte adecuado para realizaciones específicas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30 También se debe entender que cualquier intervalo y subintervalo en el que se confíe para describir diversas realizaciones de la presente invención, de forma independiente y colectiva, se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y se entiende que describen y contemplan todos los intervalos, incluidos los valores enteros y/o fraccionarios en el mismo, incluso si tales valores no están expresamente escritos en la presente memoria. Un experto en la técnica reconocerá fácilmente que los intervalos y subintervalos enumerados describen y permiten de manera suficiente diversas realizaciones de la presente invención y tales intervalos y subintervalos se pueden delimitar adicionalmente en mitades, tercios, cuartos, quintos, y así sucesivamente. Como solo un ejemplo, un intervalo "desde 0,1 a 0,9" se puede delinear más en un tercio inferior, es decir, desde 0,1 a 0,3, un

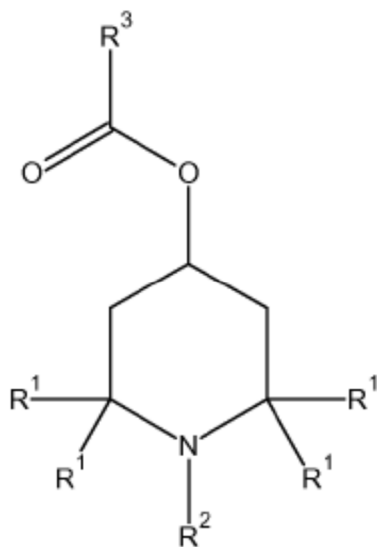
tercio medio, es decir, desde 0,4 a 0,6, y un tercio superior, es decir, desde 0,7 a 0,9, que individual y colectivamente están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y se puede confiar en ellas individual y/o colectivamente y proporcionan un soporte apropiado para realizaciones específicas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

- 5 Además, con respecto al lenguaje que define o modifica un intervalo, tal como "al menos", "mayor que", "menos que", "no más que", y similares, se debe entender que tal lenguaje incluye subintervalos y/o un límite superior o inferior. Como otro ejemplo, un intervalo de "al menos 10" incluye inherentemente un subintervalo de al menos 10 a 35, un subintervalo desde al menos 10 a 25, un subintervalo desde 25 a 35, y así sucesivamente, y cada subintervalo se puede confiar individual y/o colectivamente y proporciona un soporte adecuado para realizaciones específicas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Finalmente, se puede confiar en un número individual dentro de un intervalo revelado y proporciona un soporte adecuado para realizaciones específicas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, un intervalo "desde 1 a 9" incluye diversos números enteros individuales, tales como 3, así como números individuales que incluyen un punto decimal (o fracción), tales como 4,1, en los que se puede confiar y proporcionar el soporte adecuado para realizaciones específicas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.
- 10
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de lubricación de un sistema que comprende una junta de fluoropolímero con una composición lubricante, que comprende un aceite base y un compuesto de amina cíclica, comprendiendo dicho procedimiento:

- 5 poner en contacto la junta de fluoropolímero con el compuesto de amina cíclica de la composición lubricante, en el que el compuesto de amina cíclica tiene una fórmula (I):



(I);

en la que R¹, R² y R³ se seleccionan independientemente del grupo que consiste en metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, sec-butilo, tert-butilo, n-hexilo, n-octilo, 2-etilhexilo, n-nonilo, n-decilo, n-undecilo, n-dodecilo, n-tridecilo, n-tetradecilo, n-hexadecilo y n-octadecilo,

- 10 en el que el compuesto de amina cíclica está presente en la composición lubricante en una cantidad que varía desde 0,1 a 10 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante.

2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que el compuesto de amina cíclica está presente en una cantidad que varía desde 0,5 a 5 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante.

- 15 3. Un procedimiento según la reivindicación 2, en el que la composición lubricante comprende además uno o más de un aditivo antidesgaste, un antioxidante, un desactivador o pasivador de metales, un inhibidor de herrumbre, un mejorador del índice de viscosidad, un depresor del punto de fluidez, un dispersante, un detergente y un aditivo antifricción, en el que el aditivo antidesgaste incluye preferiblemente compuestos que contienen azufre, fósforo y/o halógeno.

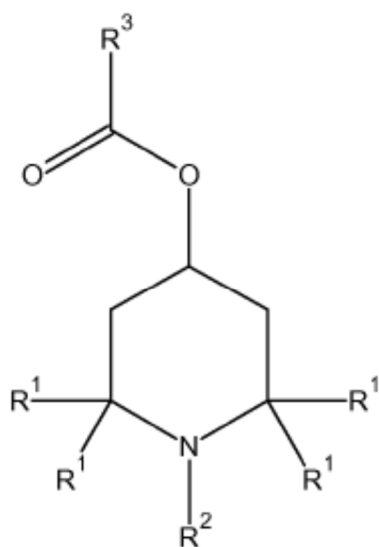
- 20 4. Un procedimiento según la reivindicación 3, en el que el aceite base se selecciona de un aceite API Grupo I, un aceite API Grupo II, un aceite API Grupo III, un aceite API Grupo IV y combinaciones de los mismos, y en el que el aceite base tiene una viscosidad que varía desde 1 a 20 cSt cuando se prueba a 100 °C, según ASTM D445.

5. Un procedimiento según la reivindicación 4, en el que el compuesto de amina cíclica tiene un peso molecular promedio que varía desde 100 a 1200.

- 25 6. Un procedimiento según la reivindicación 4, en el que el compuesto de amina cíclica tiene un valor de índice de base total de al menos 70 mg de KOH por g del compuesto de amina cíclica cuando se prueba según ASTM D4739.

7. Un procedimiento según la reivindicación 4, en el que el sistema comprende un motor de combustión interna.

8. Uso de un compuesto de amina cíclica para mejorar el rendimiento de compatibilidad de una junta de fluoropolímero de una composición lubricante que comprende un aceite base, en el que el compuesto de amina cíclica tiene una fórmula (I):



(I),

- en la que R¹, R² y R³ se seleccionan independientemente del grupo que consiste en metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, secbutilo, tert-butilo, n-hexilo, n-octilo, 2-etilhexilo, n-nonilo, n-decilo, n-undecilo, n-dodecilo, n-tridecilo, n-tetradecilo, n-hexadecilo y n-octadecilo;
- 5 en el que el rendimiento de compatibilidad de la junta de fluoropolímero de la composición lubricante mejora en comparación con una composición lubricante comparativa con un compuesto de amina comparativo que es 1-dodecilamina, N,N-dimetilciclohexilamina o 4-bencilpiperidina, según lo medido por la prueba de compatibilidad de las juntas CEC L-39-T96.
- 10 9. Uso según la reivindicación 8, en el que el compuesto de amina cíclica está presente en una cantidad que varía desde 0,1 a 10 % en peso, en base al peso total de la composición lubricante.
10. Uso según la reivindicación 9, en el que la composición lubricante comprende además uno o más de un aditivo antidesgaste, un antioxidante, un desactivador o pasivador de metales, un inhibidor de herrumbre, un mejorador del índice de viscosidad, un depresor del punto de fluidez, un dispersante, un detergente y un aditivo antifricción, en el que el aditivo antidesgaste incluye preferiblemente compuestos que contienen azufre, fósforo y/o halógeno.
- 15 11. Uso según la reivindicación 10, en el que el aceite base se selecciona de un aceite API Grupo I, un aceite API Grupo II, un aceite API Grupo III, un aceite API Grupo IV y combinaciones de los mismos, y en el que el aceite base tiene una viscosidad que varía desde 1 a 20 cSt cuando se prueban a 100 °C según ASTM D445.
12. Uso según la reivindicación 11, en el que el compuesto de amina cíclica tiene un peso molecular promedio en peso que varía desde 100 a 1200.
- 20 13. Uso según la reivindicación 12, en el que el compuesto de amina cíclica tiene un valor de índice de base total de al menos 70 mg de KOH por g del compuesto de amina cíclica cuando se prueba según ASTM D4739.
14. Uso según la reivindicación 12, en el que el rendimiento de compatibilidad de la junta de fluoropolímero comprende un cambio de la resistencia a la tracción de una junta de fluoropolímero.