

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 319**

51 Int. Cl.:

**C08G 63/12** (2006.01)

**C10M 145/22** (2006.01)

**C10M 169/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2014 PCT/EP2014/068679**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2015 WO15036293**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2014 E 14761973 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3046946**

54 Título: **Poliéster y uso de poliéster en lubricantes**

30 Prioridad:

**16.09.2013 EP 13184559**  
**06.03.2014 EP 14158001**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.06.2020**

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)**  
**Carl-Bosch-Strasse 38**  
**67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**SCHERER, MARKUS y**  
**RINKLIEB, RONNY**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 767 319 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**

Poliéster y uso de poliéster en lubricantes

La invención reivindicada en la presente memoria se dirige a poliésteres novedosos que se pueden obtener por medio de la reacción de una mezcla que comprende al menos un alcohol de Guerbet C8-C20, al menos un ácido dicarboxílico alifático o cicloalifático y al menos un poliol con una funcionalidad de hidroxilo en el intervalo de  $\geq 2$  a  $\leq 6$  y al uso de estos poliésteres como componentes de composiciones de aceite lubricante.

Los poliésteres han encontrado un amplio campo de aplicación como un componente valioso de las composiciones de aceite lubricante. Por ejemplo, para la lubricación de motores de turbina de aeronaves de propulsión a chorro, se usan ésteres de ácidos dicarboxílicos y alcoholes con una longitud de cadena media o ésteres de varios polioles con ácidos grasos con una longitud de cadena media.

Tales poliésteres también se han usado en mayor medida para otros problemas de lubricación, en los que los requisitos de lubricación son altos, como, por ejemplo, componentes de mezcla en aceites para motores parcialmente sintéticos. La idoneidad especial de estos poliésteres para estos fines se basa en los hechos de que, en comparación con los lubricantes convencionales a base de aceite mineral, que tienen un comportamiento mucho más favorable en cuanto a la viscosidad con la temperatura y que, en comparación con las sustancias de viscosidades comparables, el punto de fluidez es claramente inferior.

Las propiedades también representan un requisito esencial para la idoneidad de un aceite como el fluido de trabajo en sistemas hidráulicos debido a que sólo se permite alterar su viscosidad en una medida insignificante con variaciones de temperatura considerables. Además, también debe seguir siendo capaz de usarse a bajas temperaturas porque se espera que los vehículos modernos operen de manera satisfactoria a temperaturas ambiente relativamente bajas, a menudo sin equipos de calefacción auxiliar. A estas temperaturas frías, el lubricante juega un papel clave en la determinación de la facilidad con que el vehículo puede arrancar, y en la rapidez con que todas las partes vitales móviles se aceitan. Un lubricante que es demasiado espeso en estas condiciones puede dar como resultado una operabilidad escasa, o en algunos casos un fallo catastrófico del equipo debido a la falta de aceite.

Es de conocimiento común para el técnico que los aceites de ésteres de viscosidad más alta por lo general demuestran ser menos satisfactorios en su comportamiento en el frío, dado que el aumento de la viscosidad por lo general acompaña un aumento de los puntos de fluidez. Para los problemas de lubricación que requieren absolutamente el uso de un poliéster más altamente viscoso, se ha desarrollado el poliéster denominado complejo. Este poliéster complejo contiene como componentes de esterificación tanto dioles como polioles y ácidos dicarboxílicos, además de alcoholes monofuncionales o ácidos con el fin de preparar un poliéster con números bajos de ácido e hidroxilo. Las viscosidades de tal poliéster complejo se encuentran a 38 °C a aproximadamente 30 a 300 cSt y a 99 °C en 10 a 30 cSt. Los puntos de fluidez de tal poliéster complejo altamente viscoso por lo general no se encuentran por debajo de -30 °C. Por lo tanto, no son satisfactorios en este sentido para muchos propósitos de uso.

El documento EP 489 809 B1 describe el producto de esterificación de ácidos dicarboxílicos alifáticos que tienen 8 o 9 átomos de carbono y alcoholes de Guerbet con 12 a 20 átomos de carbono y su uso como componente de composiciones de aceite lubricante.

El documento US 4.053.491 desvela ésteres de polioles alifáticos de cadena ramificada con ácidos monocarboxílicos alifáticos de cadena ramificada saturada, y su uso como lubricantes o fluidos hidráulicos.

El documento WO 2007/082639 A1 describe el uso de poliésteres que se pueden obtener por medio de la reacción de una mezcla que comprende alcoholes monofuncionales ramificados y ácidos dicarboxílicos alifáticos como lubricante.

El documento US 7.038.005 B1 se refiere a una serie de poliésteres basados en la reacción de ácido succínico, alcohol dímero y alcohol de Guerbet. El poliéster resultante es un producto de alto peso molecular que es tolerado por la piel y tiene una emoliencia excepcional.

El documento EP 335 013 A1 proporciona un poliéster que se basa en ácido graso dimérico, un glicol sin átomos de hidrógeno en un átomo de carbono alfa en el que está presente un monoalcohol C3-C12 de tope de cadena.

En la actualidad, DIDA (adipato de diisodecilo), DITA (adipato de diisotridecilo) y TMTC (trimetilolpropanol-caprilato) se usan comúnmente como un componente de composiciones de aceite lubricante. Si bien estos ésteres mostrados tienen relativamente un alto índice de viscosidad y, por lo tanto, un comportamiento global de temperatura/viscosidad satisfactorio, los puntos de fluidez de estos ésteres se encuentran en -57 °C, -55 °C y -54 °C, respectivamente.

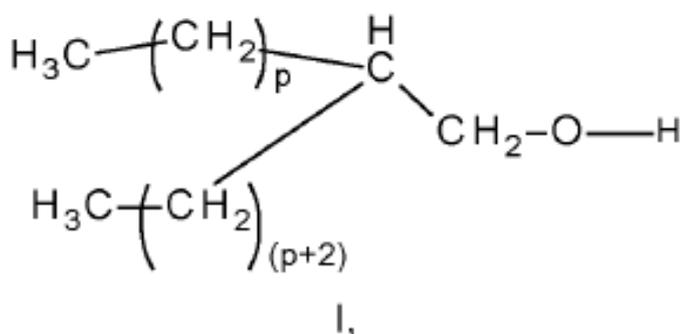
En vista de las propiedades de los poliésteres existentes todavía hay una necesidad de proporcionar nuevos poliésteres que muestren mejores propiedades a baja temperatura como se expresa por los bajos puntos de fluidez mientras se mantiene un comportamiento global de temperatura/viscosidad ventajoso tal como se expresa por un alto índice de viscosidad.

Por lo tanto, un objeto de la invención reivindicada en la presente memoria es proporcionar nuevos poliésteres que muestran mejores propiedades a baja temperatura como se expresa por los bajos puntos de fluidez, en particular, puntos de fluidez < -60 °C, mientras se mantiene un comportamiento general de temperatura/viscosidad ventajoso como se expresa por un alto índice de viscosidad.

- 5 El objeto se resuelve por medio del suministro de poliésteres novedosos que se preparan a partir de una combinación de monoalcoholes ramificados y alcoholes polifuncionales como compuestos de partida que contienen grupos hidroxilo y ácidos dicarboxílicos alifáticos como compuestos de partida que contienen grupos ácidos.

Por lo tanto, en una realización, la invención reivindicada en la presente memoria se dirige a un poliéster que se puede obtener por medio de la reacción de una mezcla que comprende

- 10 a) al menos un ácido seleccionado del grupo que consiste en ácidos dicarboxílicos alifáticos que tienen de 5 a 20 átomos de carbono  
 b) al menos un monoalcohol de fórmula general I,



en la que p representa 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7;

- 15 y  
 c) al menos un poliol con una funcionalidad de hidroxilo en el intervalo de  $\geq 2$  a  $\leq 6$ .

De manera sorprendente, la muestra de poliéster reivindicado en la presente memoria mostró propiedades a baja temperatura mejoradas tal como se expresa por los bajos puntos de fluidez, en particular, puntos de fluidez < -60 °C, mientras que mantiene un comportamiento general de temperatura/viscosidad ventajoso tal como se expresa por un alto índice de viscosidad. Por otra parte, los poliésteres de acuerdo con la invención reivindicados son altamente hidrolíticamente estables y muestran una estabilidad térmica mejorada.

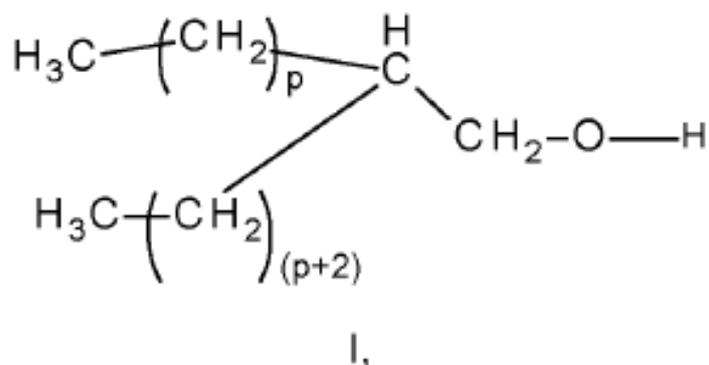
Preferentemente, el al menos un ácido dicarboxílico alifático que tiene de 5 a 20 átomos de carbono se selecciona del grupo que consiste en ácido glutárico, ácido azelaico, ácido sebáico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido undecanodioico, ácido dodecanodioico, ácido brasílico, ácido tetradecanodioico, ácido pentadecanodioico, ácido hexadecanodioico y ácido octadecanodioico.

“Alifático” significa un resto de hidrocarburo de cadena lineal o ramificada, saturado o insaturado, preferentemente saturado, no aromático que tiene el número especificado de átomos de carbono (por ej., que tiene 5 a 20 átomos de carbono, es decir, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 o 20 átomos de carbono). En el sentido de la invención reivindicada en la presente memoria, los restos “alifático” también incluyen restos en los que, hasta tres, preferentemente 1 o 2, átomos de carbono en la cadena lineal o ramificada se han reemplazado con un heteroátomo seleccionado de manera independiente entre NH, O o S.

El ácido dicarboxílico alifático se puede usar también en la forma de su anhídrido.

Más preferentemente, un ácido dicarboxílico alifático que tiene 5 a 10 átomos de carbono está presente como el componente a). Incluso más preferentemente, un ácido dicarboxílico alifático que tiene de 5 a 8 átomos de carbono está presente como el componente a). Lo más preferentemente, el ácido adípico está presente como el componente a).

El componente b) es al menos un monoalcohol de fórmula general I,



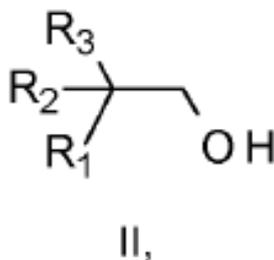
en la que p representa 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7.

5 El al menos un monoalcohol de fórmula general I es 2-etil-1-hexanol (para p = 1), 2-propil-1-heptanol (para p = 2), 2-butil-1-octanol (para p = 3), 2-pentil-1-nonanol (para p = 4), 2-hexil-1-decanol (para p = 5), 2-heptil-1-undecanol (para p = 6) y 2-octil-1-dodecanol (para p = 7).

Preferentemente p representa 1, 2, 3, 4 o 5. Más preferentemente p representa 2.

El monoalcohol de fórmula general I preferentemente está presente en forma de una mezcla de diferentes isómeros estructurales. En particular, para p = 2 se obtiene un monoalcohol que tiene 10 átomos de carbono. El monoalcohol que tiene 10 átomos de carbono preferentemente está presente como una mezcla que comprende

10 b1) un monoalcohol que tiene 10 átomos de carbono y una estructura de fórmula general II,



en la que

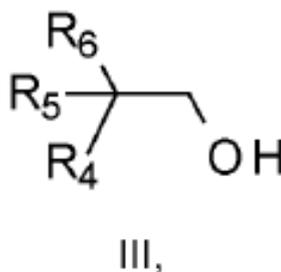
R<sub>1</sub> se selecciona del grupo que consiste en pentilo, iso-pentilo, 2-metil-butilo, 3-metil-butilo y 2,2-dimetilpropilo,

15 R<sub>2</sub> es H o metilo,

R<sub>3</sub> se selecciona del grupo que consiste en etilo, propilo e iso-propilo,

y

b2) un monoalcohol que tiene 10 átomos de carbono y una estructura de fórmula general III,



20 en la que

R<sub>4</sub> se selecciona del grupo que consiste en pentilo, iso-pentilo, 2-metil-butilo, 3-metil-butilo y 2,2-dimetilpropilo,

R<sub>5</sub> es H o metilo,

R<sub>6</sub> se selecciona del grupo que consiste en etilo, propilo e iso-propilo,

a condición de que el monoalcohol b1) y el monoalcohol b2) tengan una estructura diferente.

5 Preferentemente, el monoalcohol b1) se selecciona del grupo que consiste en 2-propilheptanol, 2-propil-4-metilhexanol, 2-propil-5-metilhexanol, 2-isopropil-4-metilhexanol, 2-isopropil-5-metilhexanol, 2-propil-4,4-dimetilpentanol, 2-etil-2,4-dimetilhexanol, 2-etil-2-metilheptanol, 2-etil-2,5-dimetilhexanol y 2-isopropil-heptanol. Más preferentemente, el monoalcohol b1) es 2-propil-heptanol.

10 Preferentemente, el monoalcohol b2) se selecciona del grupo que consiste en 2-propilheptanol, 2-propil-4-metilhexanol, 2-propil-5-metilhexanol, 2-isopropil-4-metilhexanol, 2-isopropil-5-metilhexanol, 2-propil-4,4-dimetilpentanol, 2-etil-2,4-dimetilhexanol, 2-etil-2-metilheptanol, 2-etil-2,5-dimetilhexanol y 2-isopropil-heptanol. Más preferentemente, el monoalcohol b2) es 2-propil-4-metilhexanol.

Preferentemente, la relación en peso del monoalcohol b1) al monoalcohol b2) está en el intervalo de 5:1 a 95:1, más preferentemente en el intervalo de 6:1 a 50:1, incluso más preferentemente en el intervalo de 10:1 a 40:1, más preferentemente en el intervalo de 20:1 a 35:1.

15 Preferentemente, el al menos un poliol con una funcionalidad de hidroxilo en el intervalo de  $\geq 2$  a  $\leq 6$  se selecciona del grupo que consiste en etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, 1,2-propilenglicol, dipropilenglicol, tripropilenglicol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, bisfenol A, trimetilolpropano, glicerina, aceite de ricino, pentaeritritol, sorbitol, dipentaeritritol y sacarosa.

20 En caso de una mezcla de diferentes polioles la funcionalidad hidroxilo promedio en número se indica como la funcionalidad de hidroxilo mixto  $f_n(\text{OH})$ . La funcionalidad de hidroxilo mixto puede ser un número no entero tal como 2,2, 2,4 o 2,5.

Más preferentemente, el al menos un poliol que está presente como el componente c) tiene una funcionalidad de hidroxilo en el intervalo de  $\geq 3$  a  $\leq 6$ .

25 Preferentemente, el poliéster reivindicado en la presente memoria tiene una viscosidad en el intervalo de  $\geq 10$  a  $\leq 500$  mm<sup>2</sup>/s, más preferentemente en el intervalo de  $\geq 10$  a  $\leq 400$  mm<sup>2</sup>/s, incluso más preferentemente en el intervalo de  $\geq 12$  a  $\leq 380$  mm<sup>2</sup>/s, a 40 °C determinada de acuerdo con la norma DIN 51562-1.

Preferentemente, el poliéster reivindicado en la presente memoria tiene una viscosidad en el intervalo de  $\geq 3$  a  $\leq 50$  mm<sup>2</sup>/s, más preferentemente en el intervalo de  $\geq 3$  a  $\leq 45$  mm<sup>2</sup>/s, a 100 °C determinada de acuerdo con la norma DIN 51562-1.

30 Preferentemente el poliéster tiene un índice de viscosidad en el intervalo de  $\geq 110$  a  $\leq 190$ , más preferentemente en el intervalo de  $\geq 110$  a  $\leq 180$ , incluso más preferentemente en el intervalo de  $\geq 110$  a  $\leq 170$ , incluso más preferentemente en el intervalo de  $\geq 130$  a  $\leq 170$ , determinado de acuerdo con la norma ASTM D 2270.

35 De manera sorprendente, el poliéster reivindicado en la presente memoria tiene una densidad que es  $< 1,1$  g/cm<sup>3</sup>, preferentemente  $< 1,1$  g/cm<sup>3</sup>. Preferentemente, el poliéster reivindicado en la presente memoria tiene una densidad en el intervalo de  $\geq 0,91$  a  $\leq 0,99$  g/cm<sup>3</sup>, más preferentemente en el intervalo de  $\geq 0,91$  a  $\leq 0,98$  g/cm<sup>3</sup>, más preferentemente en el intervalo de  $\geq 0,92$  a  $\leq 0,97$  g/cm<sup>3</sup>, a 15 °C determinada de acuerdo con la norma DIN 51757.

Preferentemente, el poliéster reivindicado en la presente memoria tiene un valor de acidez en el intervalo de  $\geq 0,01$  a  $\leq 0,4$  mg KOH/g, más preferentemente en el intervalo de  $\geq 0,05$  a  $\leq 0,4$  mg KOH/g, aún más preferentemente en el intervalo de  $\geq 0,05$  a  $\leq 0,3$  mg KOH/g, determinado de acuerdo con la norma DIN 51558.

40 Preferentemente, el poliéster reivindicado en la presente memoria tiene un número de hidroxilo en el intervalo de  $\geq 0,2$  a  $\leq 4,0$  mg KOH/g, más preferentemente en el intervalo de  $\geq 0,2$  a  $\leq 3,0$  mg KOH/g, aún más preferentemente en el intervalo de  $\geq 0,2$  a  $\leq 2,8$  mg KOH/g, determinado de acuerdo con la norma DIN 53240.

Preferentemente, la mezcla comprende

$\geq 25$  a  $\leq 50\%$  en peso del componente a),

$\geq 40$  a  $\leq 70\%$  en peso del componente b) y

45  $\geq 0,1$  a  $\leq 20\%$  en peso del componente c),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a), b) y c) suma 100%.

Preferentemente, la mezcla comprende

$\geq 25$  a  $\leq 50\%$  en peso del componente a),

$\geq 40$  a  $\leq 70\%$  en peso del componente b) y

≥ 0,5 a ≤ 15% en peso del componente c),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a), b) y c) suma 100%.

Más preferentemente, la mezcla comprende

≥ 29 a ≤ 45% en peso del componente a),

5 ≥ 40 a ≤ 70% en peso del componente b) y

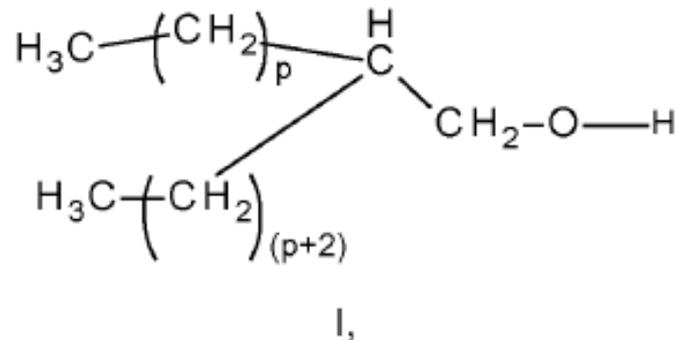
≥ 0,8 a ≤ 14% en peso del componente c),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a), b) y c) suma 100%.

En una realización preferente, la invención reivindicada en la presente memoria se dirige a un poliéster que se puede obtener por medio de la reacción de una mezcla que comprende

10 a1) al menos un ácido dicarboxílico alifático que tiene de 5 a 10 átomos de carbono,

b1) al menos un monoalcohol de fórmula general I,



en la que p representa 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7;

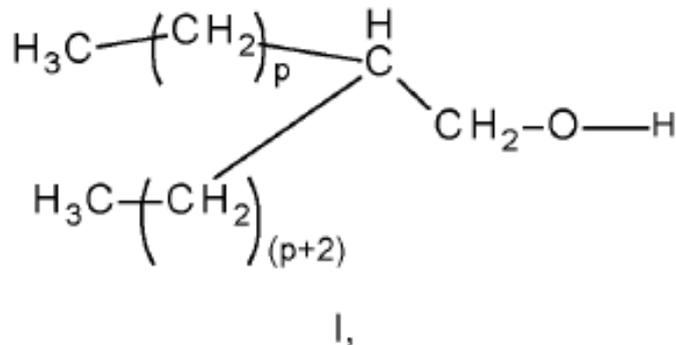
y

15 c1) al menos un poliol con una funcionalidad de hidroxilo en el intervalo de ≥ 2 a ≤ 6.

En una realización preferente, la invención reivindicada en la presente memoria se dirige a un poliéster que se puede obtener por medio de la reacción de una mezcla que comprende

a1) al menos un ácido dicarboxílico alifático que tiene de 5 a 8 átomos de carbono,

b1) al menos un monoalcohol de fórmula general I,



20

en la que p representa 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7;

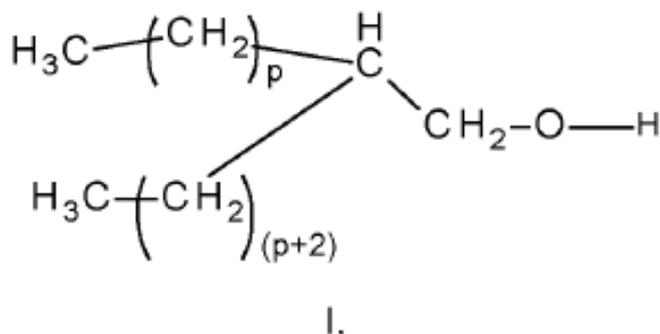
y

c1) al menos un poliol con una funcionalidad de hidroxilo en el intervalo de ≥ 2 a ≤ 6.

25 En otra realización preferente, la invención reivindicada en la presente memoria se dirige a un poliéster que se puede obtener por medio de la reacción de una mezcla que comprende

a1) ácido adípico,

b1) al menos un monoalcohol de fórmula general I,



en la que p representa 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7;

5 y

c1) al menos un poliol con una funcionalidad de hidroxilo en el intervalo de  $\geq 2$  a  $\leq 6$ .

Preferentemente, la mezcla comprende

$\geq 25$  a  $\leq 50\%$  en peso del componente a1),

$\geq 40$  a  $\leq 70\%$  en peso del componente b1) y

10  $\geq 0,5$  a  $\leq 15\%$  en peso del componente c1),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a1), b1) y c1) suma 100%.

Más preferentemente, la mezcla comprende

$\geq 29$  a  $\leq 45\%$  en peso del componente a1),

$\geq 40$  a  $\leq 70\%$  en peso del componente b1) y

15  $\geq 0,8$  a  $\leq 14\%$  en peso del componente c1),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a1), b1) y c1) suma 100%.

En otra realización preferente, la invención reivindicada en la presente memoria se dirige a un poliéster que se puede obtener por medio de hacer reaccionar una mezcla que comprende

20 a2) al menos un ácido seleccionado del grupo que consiste en ácidos dicarboxílicos alifáticos que tienen de 5 a 20 átomos de carbono y ácido dicarboxílico cicloalifático que tiene de 4 a 36 átomos de carbono,

b2) 2-propilheptanol

y

c2) al menos un poliol con una funcionalidad de hidroxilo en el intervalo de  $\geq 2$  a  $\leq 6$ .

25 En otra realización preferente, la invención reivindicada en la presente memoria se dirige a un poliéster que se puede obtener por medio de la reacción de una mezcla que comprende

a2) al menos un ácido dicarboxílico alifático que tiene de 5 a 10 átomos de carbono,

b2) 2-propilheptanol

y

c2) al menos un poliol con una funcionalidad de hidroxilo en el intervalo de  $\geq 2$  a  $\leq 6$ .

30 Preferentemente, la mezcla comprende

$\geq 25$  a  $\leq 50\%$  en peso del componente a2),









c7) dipentaeritritol.

Preferentemente, la mezcla comprende

$\geq 25$  a  $\leq 40\%$  en peso del componente a7),

$\geq 50$  a  $\leq 70\%$  en peso del componente b7) y

5  $\geq 0,5$  a  $\leq 7\%$  en peso del componente c7),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a7), b7) y c7) suma 100%.

Más preferentemente, la mezcla comprende

$\geq 25$  a  $\leq 40\%$  en peso del componente a7),

$\geq 60$  a  $\leq 70\%$  en peso del componente b7) y

10  $\geq 0,5$  a  $\leq 5\%$  en peso del componente c7),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a7), b7) y c7) suma 100%.

En una realización más preferente, la invención reivindicada en la presente memoria se dirige a un poliéster que se puede obtener por medio de la reacción de una mezcla que comprende

a8) ácido adípico,

15 b8) 2-propilheptanol y

c8) trimetilolpropano.

Preferentemente, la mezcla comprende

$\geq 25$  a  $\leq 50\%$  en peso del componente a8),

$\geq 40$  a  $\leq 70\%$  en peso del componente b8) y

20  $\geq 3$  a  $\leq 15\%$  en peso del componente c8),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a8), b8) y c8) suma 100%.

Más preferentemente, la mezcla comprende

$\geq 29$  a  $\leq 45\%$  en peso del componente a8),

$\geq 42$  a  $\leq 68\%$  en peso del componente b8) y

25  $\geq 4$  a  $\leq 14\%$  en peso del componente c8),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a8), b8) y c8) suma 100%.

En otra realización más preferente, la invención reivindicada en la presente memoria se dirige a un poliéster que se puede obtener por medio de la reacción de una mezcla que comprende

a9) ácido adípico,

30 b9) 2-propilheptanol y

c9) dipentaeritritol.

Preferentemente, la mezcla comprende

$\geq 25$  a  $\leq 40\%$  en peso del componente a9),

$\geq 50$  a  $\leq 70\%$  en peso del componente b9) y

35  $\geq 0,5$  a  $\leq 7\%$  en peso del componente c9),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a9), b9) y c9) suma 100%.

Más preferentemente, la mezcla comprende

≥ 25 a ≤ 40% en peso del componente a9),

≥ 60 a ≤ 70% en peso del componente b9) y

≥ 0,5 a ≤ 5% en peso del componente c9),

por lo que la adición del peso de todos los componentes a9), b9) y c9) suma 100%.

5 En otro aspecto la invención reivindicada en la presente memoria se dirige a un procedimiento de preparación de un poliéster definido con anterioridad que comprende las etapas de

10 i) hacer reaccionar una mezcla que comprende el componente a), el componente b) y el componente c), en cada caso como se definió con anterioridad, en presencia de al menos un catalizador seleccionado del grupo que consiste en compuestos que contienen titanio, compuestos que contienen circonio y compuestos que contienen estaño,

ii) calentar la mezcla obtenida de acuerdo con la etapa i) a una temperatura en el intervalo de 80 °C a 160 °C en una primera etapa y a una temperatura en el intervalo de 190 °C a 240 °C en una segunda etapa,

iii) aplicar vacío a la mezcla de reacción obtenida de acuerdo con la etapa ii),

15 iv) enfriar la mezcla de reacción obtenida de acuerdo con la etapa iii) a una temperatura en el intervalo de 20 °C a 90 °C y añadir agua a la mezcla de reacción y

v) secado y purificación de la mezcla de reacción obtenida de acuerdo con la etapa iv).

20 La reacción entre el ácido a) y los alcoholes b) y c) se puede llevar a cabo mediante el uso de cantidades estequiométricas de los alcoholes b) y c) y el ácido a), en particular cuando se usan agentes de arrastre. Sin embargo, se da preferencia al uso de un exceso estequiométrico de los alcoholes b) y c) de 0,05 a 1,0 moles por mol del ácido a) con el fin de conseguir una conversión completa del ácido a).

En otra realización, la invención reivindicada en la presente memoria se refiere a una composición de aceite lubricante que comprende

a) ≥ 1% a ≤ 99,9% en peso de al menos un poliéster definido con anterioridad,

25 b) ≥ 0% a ≤ 99% en peso de al menos un aceite de base seleccionado del grupo que consiste en aceites minerales (aceites del Grupo I, II o III), polialfa-olefinas (aceites del Grupo IV), olefinas polimerizadas e interpolimerizadas, alquil naftalenos, polímeros de óxido de alquileo, aceites de silicona, ésteres de fosfato y ésteres de ácidos carboxílicos (aceites del Grupo V),

y

c) ≥ 0,1 a ≤ 25% en peso de uno o más aditivos de rendimiento,

30 por lo que el % en peso de los componentes a), b) y c) en cada caso está relacionado con el peso total de la composición de aceite lubricante y la adición del peso de todos los componentes a), b) y c) suma 100%.

35 En la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas, el término "composición de aceite lubricante" se refiere a la combinación de al menos un poliéster reivindicado en la presente memoria, de manera opcional al menos un aceite de base adicional y aditivos de rendimiento tal como dispersantes, desactivadores de metales, detergentes, modificadores de la viscosidad, agentes de presión extrema (que de manera típica contienen boro y/o azufre y/o fósforo), agentes antidesgaste, antioxidantes (tal como fenoles impedidos, antioxidantes amínicos o compuestos de molibdeno), inhibidores de la corrosión, inhibidores de la espuma, desemulsionantes, depresores del punto de fluidez, agentes de hinchamiento de sellado y modificadores de la fricción.

40 Los porcentajes de los componentes se presentan en peso, en cada caso con base en la cantidad total de los aditivos de rendimiento, los poliésteres reivindicados en la presente memoria y, de manera opcional, los aceites de base, es decir, el peso total de la composición de aceite lubricante. Si no se indica de manera específica, el aceite de base constituye el resto de la composición de aceite lubricante.

Una composición de aceite lubricante comprende los poliésteres reivindicados en la presente memoria, de manera opcional otros aceites de base y una variedad de diferentes aditivos de rendimiento en relaciones variables.

45 Preferentemente, la composición de aceite lubricante además comprende aceites de base seleccionados del grupo que consiste en aceites minerales (aceites del Grupo I, II o III), polialfa-olefinas (aceites del Grupo IV), olefinas polimerizadas e interpolimerizadas, alquil naftalenos, polímeros de óxido de alquileo, aceites de silicona, ésteres de fosfato y ésteres de ácidos carboxílicos (aceites del Grupo V). Preferentemente, el aceite lubricante comprende ≥ 50% a ≤ 99% en peso o ≥ 80% a ≤ 99% en peso o ≥ 90% a ≤ 99% en peso de aceites de base, en relación con la  
50 cantidad total de la composición de aceite lubricante.

Las definiciones de los aceites de base en esta invención son iguales a las que se encuentran en la publicación del American Petrol Institute (API) "Engine oil Licensing and Certification System", Industry Services Department, Fourteenth Edition, December 1996, Addendum 1, December 1998. Dicha publicación categoriza los aceites de base de la siguiente manera:

- 5 a) Los aceites de base del Grupo I contienen menos que 90 por ciento de compuestos saturados y/o más que 0,03 por ciento de azufre y tienen un índice de viscosidad mayor o igual que 80 y menor que 120 mediante el uso de los procedimientos de prueba especificados en la siguiente tabla
- b) Los aceites de base del Grupo II contienen más o igual que 90 ciento de compuestos saturados y menos o igual que 0,03 por ciento de azufre y tienen un índice de viscosidad mayor o igual que 80 y menor que 120 mediante el uso de los procedimientos de prueba especificados en la siguiente tabla
- 10 c) Los aceites de base del Grupo III contienen más o igual que 90 ciento de compuestos saturados y menos o igual que 0,03 por ciento de azufre y tienen un índice de viscosidad mayor o igual que 120 mediante el uso de los procedimientos de prueba especificados en la siguiente tabla

Procedimientos analíticos para el aceite de base

Propiedad	Procedimiento de prueba
Compuestos saturados	ASTM D 2007
Índice de viscosidad	ASTM D 2270
Azufre	ASTM D 2622
	ASTM D 4294
	ASTM D 4927
	ASTM D 3120

15 Los aceites de base del Grupo IV contienen polialfa-olefinas. Los fluidos sintéticos de viscosidad más baja adecuados para la presente invención incluyen las polialfa-olefinas (PAO) y los aceites sintéticos a partir del hidrocrackeo o la hidroisomerización de fracciones con alto punto de ebullición de Fischer Tropsch que incluyen ceras. Estos son dos aceites de base que comprenden ácidos grasos saturados con bajos niveles de impurezas en consonancia con su origen sintético. Las ceras hidroisomerizadas de Fischer Tropsch son aceites de base altamente adecuados, que comprenden los componentes saturados de carácter iso-parafínico (que surgen como resultado de la isomerización de las n-parafinas predominantes de las ceras de Fischer Tropsch) que dan una buena mezcla con un alto índice de viscosidad y un bajo punto de fluidez. Los procedimientos de hidroisomerización de ceras de Fischer Tropsch se describen en las Patentes de los Estados Unidos 5.362.378; 5.565.086; 5.246.566 y 5.135.638, así como también en los documentos EP 710710, EP 321302 y EP 321304.

20 Las polialfa-olefinas adecuadas para la presente invención, ya sea como fluidos de viscosidad inferior o de alta viscosidad en función de sus propiedades específicas, incluyen materiales de PAO conocidos que de manera típica comprenden polímeros hidrogenados de peso molecular relativamente bajo u oligómeros de alfa-olefinas que incluyen, pero no se limitan a, alfa-olefinas C<sub>2</sub> a aproximadamente C<sub>32</sub> con las alfa-olefinas C<sub>8</sub> a aproximadamente C<sub>16</sub>, tal como 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno y similares siendo preferidas. Las polialfa-olefinas preferidas son poli-1-octeno, poli-1-deceno, y poli-1-dodeceno, si bien los dímeros de olefinas superiores en el intervalo de C<sub>14</sub> a C<sub>18</sub> proporcionan aceites de base de baja viscosidad.

30 Los fluidos de PAO de baja viscosidad adecuados para la presente invención se pueden fabricar de manera conveniente por medio de la polimerización de una alfa-olefina en presencia de un catalizador de polimerización, tal como los catalizadores de Friedel-Crafts, que incluyen, por ejemplo, tricloruro de aluminio, trifluoruro de boro o complejos de trifluoruro de boro con agua, alcoholes tal como etanol, propanol o butanol, ácidos carboxílicos o ésteres tal como acetato de etilo o propionato de etilo. Por ejemplo, los procedimientos desvelados por las Patentes de los Estados Unidos 4.149.178 o 3.382.291 se pueden usar de manera conveniente en la presente memoria. Otras descripciones de la síntesis de PAO se encuentran en las siguientes Patentes de los Estados Unidos: 3.742.082 (Brennan); 3.769.363 (Brennan); 3.876.720 (Heilman); 4.239.930 (Allphin); 4.367.352 (Watts); 4.413.156 (Watts); 4.434.408 (Larkin); 4.910.355 (Shubkin); 4.956.122 (Watts); y 5.068.487 (Theriot).

Los aceites de base del Grupo V contienen aceites de base no descritos por los Grupos I a IV. Los ejemplos de aceites de base del Grupo V incluyen naftalenos de alquilo, polímeros de óxido de alquilenos, aceites de silicona, ésteres de fosfato y ésteres de ácidos carboxílicos.

45 Los aceites lubricantes sintéticos incluyen aceites de hidrocarburos y aceites de hidrocarburos halo-sustituidos tal

como olefinas polimerizadas e interpolimerizadas (por ej., polibutilenos, polipropilenos, copolímeros de propileno-isobutileno, polibutilenos clorados, poli(1-hexenos), poli(1-octenos), poli(1-decenos)); alquilbencenos (por ej., dodecilbencenos, tetradecilbencenos, dinonilbencenos, di(2-etilhexil)bencenos); polifenilos (por ej., bifenilos, terfenilos, polifenoles alquilados); y éteres de difenilo alquilados y sulfuros de difenilo alquilados y sus derivados, análogos y homólogos.

Otros ésteres de ácidos carboxílicos adecuados para la presente invención incluyen los ésteres de ácidos mono y polibásicos con monoalcoholes (ésteres simples) o con mezclas de mono y polialcoholes (ésteres complejos), y los ésteres de poliol de ácidos monocarboxílicos (ésteres simples), o mezclas de ácidos mono y policarboxílicos (ésteres complejos). Los ésteres del tipo mono/polibásico incluyen, por ejemplo, los ésteres de ácidos monocarboxílicos, tal como ácido heptanoico, y ácidos dicarboxílicos tal como ácido ftálico, ácido succínico, ácido alquilsuccínico, ácido alquenilsuccínico, ácido maleico, ácido azelaico, ácido subérico, ácido sebácico, ácido fumárico, ácido adípico, dímero de ácido linoleico, ácido malónico, ácido alquilmalónico, ácido alquenilmalónico, etc., con una variedad de alcoholes, tal como alcohol butílico, alcohol hexílico, alcohol dodecílico, alcohol 2-etilhexilo, o sus mezclas con polialcoholes, etc. Los ejemplos específicos de estos tipos de ésteres incluyen heptanoato de nonilo, adipato de dibutilo, sebacato de di(2-etilhexilo), fumarato de di-n-hexilo, sebacato de dioctilo, azelato de diisooctilo, azelato de diisododecilo, ftalato de dioctilo, ftalato de didodecilo, sebacato de dieicosilo, dibutilo-TMP-adipato, adipato de diisododecilo, di-propiladipato, adipato de di-isotridecilo, tricaprilato de trimetilpropilo, adipato de diisooctilo, adipato de di-etilhexilo y adipato de di-nonilo.

También son adecuados para la presente invención los ésteres, tal como los obtenidos por medio de la reacción de uno o más alcoholes polihídricos, preferentemente los polioles impedidos tal como los polioles de neopentilo, por ej., neopentilglicol, trimetilol etano, 2-metil-2-propil-1,3-propanodiol, trimetilolpropano, trimetilolbutano, pentaeritritol y dipentaeritritol con ácidos monocarboxílicos que contienen al menos 4 átomos de carbono, normalmente los ácidos C<sub>5</sub> a C<sub>30</sub> tal como ácidos grasos saturados de cadena lineal que incluyen ácido caprílico, ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido araquídico y ácido behénico, o los ácidos grasos de cadena ramificada correspondientes o ácidos grasos insaturados tal como ácido oleico, o sus mezclas, con ácidos policarboxílicos.

Los polímeros e interpolímeros de óxido de alquileo y sus derivados en los que los grupos hidroxilo terminales se han modificado por medio de esterificación, eterificación, etc., constituyen otra clase de aceites lubricantes sintéticos conocidos. Estos se ejemplifican por los polímeros de polioxialquileo preparados por medio de polimerización de óxido de etileno u óxido de propileno, y los éteres de alquilo y arilo de polímeros de polioxialquileo (por ej., glicol éter de metil-poliiso-propileno que tiene un peso molecular de 1000 o difenil éter de glicol de poli-etileno que tiene un peso molecular de 1000 a 1500); y sus ésteres mono y policarboxílicos, por ejemplo, los ésteres de ácido acético, ésteres de ácidos grasos C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub> mixtos y diéster de ácido C<sub>13</sub> oxo de tetraetilenglicol.

Los aceites basados en silicio tal como los aceites de polialquil-, poliaril-, polialcoxi- o aceites de poliariloxisilicona y aceites de silicato comprenden otra clase útil de lubricantes sintéticos; tales aceites incluyen silicato de tetraetilo, silicato de tetraisopropilo, silicato de tetra-(2-etilhexilo), silicato de tetra-(4-metil-2-etilhexilo), silicato de tetra-(p-terc-butil-fenilo), hexa-(4-metil-2-etilhexil)disiloxano, poli(metil)siloxanos y poli(metilfenil)siloxanos. Otros aceites lubricantes sintéticos incluyen ésteres líquidos de ácidos que contienen fósforo (por ej., fosfato de tricresilo, fosfato de trioctilo, dietil éter de ácido decilfosfónico) y tetrahidrofuranos poliméricos.

La composición de aceite lubricante de la invención además incluye de manera opcional al menos otro aditivo de rendimiento. Los otros aditivos de rendimiento incluyen dispersantes, desactivadores de metales, detergentes, modificadores de la viscosidad, agentes de presión extrema (que de manera típica contienen boro y/o azufre y/o fósforo), agentes antidesgaste, antioxidantes (tal como fenoles impedidos, antioxidantes amínicos o compuestos de molibdeno), inhibidores de la corrosión, inhibidores de la espuma, desemulsionantes, depresores del punto de fluidez, agentes de hinchamiento de sellado, modificadores de la fricción y sus mezclas.

La cantidad total combinada de los otros aditivos de rendimiento (excluyendo los modificadores de la viscosidad) presentes sobre una base libre de aceite puede incluir intervalos de  $\geq 0\%$  en peso a  $\leq 25\%$  en peso, o de  $\geq 0,01\%$  en peso a  $\leq 20\%$  en peso, o de  $\geq 0,1\%$  en peso a  $\leq 15\%$  en peso o de  $\geq 0,5\%$  en peso a  $\leq 10\%$  en peso, o de  $\geq 1$  a  $\leq 5\%$  en peso de la composición.

Si bien uno o más de los otros aditivos de rendimiento pueden estar presentes, es común que los otros aditivos de rendimiento estén presentes en diferentes cantidades relativas entre sí.

En una realización, la composición de aceite lubricante además incluye uno o más modificadores de la viscosidad.

Los modificadores de la viscosidad incluyen (a) polimetacrilatos, (b) copolímeros esterificados de (i) un monómero aromático de vinilo y (ii) un ácido carboxílico insaturado, anhídrido, o sus derivados, (c) interpolímeros esterificados de (i) una alfa-olefina; y (ii) un ácido carboxílico insaturado, anhídrido, o sus derivados, o (d) copolímeros hidrogenados de estireno-butadieno, (e) copolímeros de etileno-propileno, (f) poliisobutenos, (g) polímeros de estireno-isopreno hidrogenados, (h) polímeros de isopreno hidrogenados, o (ii) sus mezclas.

En una realización, el modificador de la viscosidad incluye (a) un polimetacrilato, (b) un copolímero esterificado de

monómero aromático (i) un vinilo; y (ii) un ácido carboxílico insaturado, anhídrido, o sus derivados, (c) un interpolímero esterificado de (i) una alfa-olefina; y (ii) un ácido carboxílico insaturado, anhídrido, o sus derivados, o (d) sus mezclas.

5 Los modificadores de la viscosidad preferentemente están presentes en la composición de aceite lubricante en una cantidad de 0,01 a 8,0% en peso, más preferentemente en una cantidad de 0,01 a 4,0% en peso.

Los agentes de presión extrema incluyen compuestos que contienen boro y/o azufre y/o fósforo.

El agente de presión extrema puede estar presente en la composición de aceite lubricante de 0% en peso a 20% en peso, o de 0,05% en peso a 10% en peso, o de 0,1% en peso a 8% en peso de la composición de aceite lubricante.

10 En una realización, el agente de presión extrema es un compuesto que contiene azufre. En una realización, el compuesto que contiene azufre puede ser una olefina sulfurada, un polisulfuro, o sus mezclas. Los ejemplos de la olefina sulfurada incluyen una olefina sulfurada obtenida de propileno, isobutileno, penteno; un sulfuro y/o polisulfuro orgánico que incluye bencildisulfuro; bis-(clorobencil)disulfuro; tetrasulfuro de dibutilo; polisulfuro de butilo di-terciario; y éster metílico sulfurado de ácido oleico, un alquilfenol sulfurado, un dipenteno sulfurado, un terpeno sulfurado, un aducto de Diels-Alder sulfurado, un alquil sulfenilo, N'N-dialquil ditiocarbamatos; o sus mezclas.

15 En una realización la olefina sulfurada incluye una olefina sulfurada obtenida de propileno, isobutileno, penteno o sus mezclas.

20 En una realización, el agente de presión extrema que contiene azufre incluye un dimercaptotiadiazol o un derivado, o sus mezclas. Los ejemplos del dimercaptotiadiazol incluyen compuestos tal como 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol o 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol sustituido con hidrocarbilo, o sus oligómeros. Los oligómeros de 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol sustituidos con hidrocarbilo de manera típica se forman por medio de la formación de un enlace azufre-azufre entre las unidades de 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol para formar derivados u oligómeros de dos o más de dichas unidades de tiadiazol. Los compuestos derivados de 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol adecuados incluyen, por ejemplo, 2,5-bis(terc-nonilditio)-1,3,4-tiadiazol o 2-terc-nonilditio-5-mercapto-1,3,4-tiadiazol. El número de átomos de carbono en los sustituyentes de hidrocarbilo del 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol sustituido con hidrocarbilo de manera típica incluye de 1 a 30, o de 2 a 20, o de 3 a 16.

25 En una realización, el dimercaptotiadiazol puede ser un dispersante funcionalizado con tiadiazol. Una descripción detallada del dispersante funcionalizado con tiadiazol que se describe se encuentra en los párrafos [0028] a [0052] de la Publicación Internacional WO 2008/014315.

30 El dispersante funcionalizado con tiadiazol se puede preparar por medio de un procedimiento que incluye el calentamiento, la reacción o la complejación de un compuesto de tiadiazol con un sustrato dispersante. El compuesto de tiadiazol se puede unir de manera covalente, salar, complejar o solubilizar de otro modo con un dispersante, o sus mezclas.

35 Las cantidades relativas de sustrato dispersante y el tiadiazol que se usan para preparar el dispersante funcionalizado con tiadiazol pueden variar. En una realización, el compuesto de tiadiazol está presente en 0,1 a 10 partes en peso con respecto a 100 partes en peso del sustrato dispersante. En diferentes realizaciones, el compuesto de tiadiazol está presente en más de 0,1 a 9, o más de 0,1 a menos de 5, o de 0,2 a menos de 5: a 100 partes en peso del sustrato dispersante. Las cantidades relativas del compuesto de tiadiazol al sustrato dispersante también se pueden expresar como (0,1 a 10):100, o (> 0,1 a 9):100, (tal como (> 0,5 a 9):100), o (0,1 a menos de 5):100, o (0,2 a menos de 5):100.

40 En una realización el sustrato dispersante está presente en 0,1 a 10 partes en peso con respecto a 1 parte en peso del compuesto de tiadiazol. En diferentes realizaciones, el sustrato dispersante está presente en más de 0,1 a 9, o más de 0,1 a menos de 5, o de aproximadamente 0,2 a menos de 5: a 1 parte en peso del compuesto de tiadiazol. Las cantidades relativas del sustrato dispersante al compuesto tiadiazol también se pueden expresar como (0,1 a 10):1, o (> 0,1 a 9):1, (tal como (> 0,5 a 9):1), o (0,1 a menos de 5):1, o (0,2 a menos de 5):1.

45 El dispersante funcionalizado con tiadiazol se puede derivar de un sustrato que incluye un dispersante de succinimida (por ej., succinimidias de alqueno de cadena larga sustituidas por N, de manera típica una succinimida de poliisobutileno), un dispersante de Mannich, un dispersante que contiene éster, un producto de condensación de un agente de acilación monocarboxílico de hidrocarbilo graso con una amina o amoniaco, un dispersante de alquil amino fenol, un dispersante de hidrocarbilo-amina, un dispersante de poliéter, un dispersante de polieteramina, un modificador de la viscosidad que contiene una funcionalidad de dispersante (por ejemplo, los modificadores del índice de viscosidad polimérico (VM) que contienen una funcionalidad de dispersante), o sus mezclas. En una realización, el sustrato dispersante incluye un dispersante de succinimida, un dispersante que contiene éster o un dispersante de Mannich.

55 En una realización, el agente de presión extrema incluye un compuesto que contiene boro. El compuesto que contiene boro comprende un éster de borato (que en algunas realizaciones también se puede denominar epóxido boratado), un alcohol boratado, un dispersante boratado, un fosfolípido boratado o sus mezclas. En una realización,

el compuesto que contiene boro puede ser un éster de borato o un alcohol boratado.

El éster de borato se puede preparar por medio de la reacción de un compuesto de boro y al menos un compuesto seleccionado de compuestos epoxi, compuestos de halohidrina, compuestos de epihalohidrina, alcoholes y sus mezclas. Los alcoholes incluyen alcoholes dihidroxilados, alcoholes trivalentes o alcoholes superiores, a condición de que haya una realización en la que los grupos hidroxilo estén en átomos de carbono adyacentes, es decir, contiguos.

Los compuestos de boro adecuados para preparar el éster de borato incluyen las diversas formas seleccionadas del grupo que consiste en ácido bórico (que incluyen ácido metabórico, ácido ortobórico y ácido tetrabórico), óxido bórico, trióxido de boro y boratos de alquilo. El éster de borato se puede preparar también a partir de haluros de boro.

En una realización, los compuestos de éster de borato adecuados incluyen borato de tripropilo, borato de tributilo, borato de tripentilo, borato de trihexilo, borato de triheptilo, borato de trioctilo, borato de trinonilo y borato de tridecilo. En una realización, los compuestos de éster de borato incluyen borato de tributilo, borato de tri-2-etilhexilo o sus mezclas.

En una realización, el compuesto que contiene boro es un dispersante boratado, de manera típica derivado de una succinimida de alqueno de cadena larga sustituida por N. En una realización, el dispersante boratado incluye una succinimida de poliisobutileno. Los dispersantes boratados se describen en más detalle en la Patente de los Estados Unidos 3.087.936; y la Patente 3.254.025.

En una realización, el dispersante boratado se puede usar en combinación con un compuesto que contiene azufre o un éster de borato.

En una realización, el agente de presión extrema es distinto de un dispersante boratado.

El peso molecular promedio en número del hidrocarburo del que se derivó el grupo alqueno de cadena larga incluye intervalos de 350 a 5000, o de 500 a 3000, o de 550 a 1500. El grupo alqueno de cadena larga puede tener un peso molecular promedio en número de 550, o 750, o de 950 a 1000.

Las succinimidias de alqueno de cadena larga sustituidas por N están boratadas mediante el uso de una variedad de agentes que incluyen ácido bórico (por ej., ácido metabórico, ácido ortobórico y ácido tetrabórico), óxido bórico, trióxido de boro, y boratos de alquilo. En una realización, el agente borante es el ácido bórico que se puede usar solo o en combinación con otros agentes borantes.

El dispersante boratado se puede preparar por medio de la combinación del compuesto de boro y las succinimidias de alqueno de cadena larga sustituidas por N y el calentamiento a una temperatura adecuada, tal como de 80 °C a 250 °C, o de 90 °C a 230 °C, o de 100 °C a 210 °C, hasta que se produzca la reacción deseada. La relación molar de los compuestos de boro a las succinimidias de alqueno de cadena larga sustituidas por N puede tener intervalos que incluyen de 10:1 a 1:4, o de 4:1 a 1:3; la relación molar de los compuestos de boro a las succinimidias de alqueno de cadena larga sustituidas por N puede ser de 1:2. De manera alternativa, la relación de moles B : moles N (es decir, átomos de B : átomos de N) en el dispersante boratado puede ser de 0,25:1 a 10:1 o de 0,33:1 a 4:1 o de 0,2:1 a 1,5:1, o de 0,25:1 a 1,3:1 o de 0,8:1 a 1,2:1 o aproximadamente 0,5:1. Se puede usar un líquido inerte durante la realización de la reacción. El líquido puede incluir tolueno, xileno, clorobenceno, dimetilformamida o sus mezclas.

En una realización, la composición de aceite lubricante además incluye un fosfolípido boratado. El fosfolípido boratado se puede derivar de la boración de un fosfolípido (por ejemplo, la boración se puede llevar a cabo con ácido bórico). Los fosfolípidos y las lecitinas se describen en detalle en Encyclopedia of Chemical Technology, Kirk and Othmer, 3rd Edition, en "Fats and Fatty Oils", Volume 9, pages 795-831 y en "Lecithins", Volume 14, pages 250-269.

El fosfolípido puede ser cualquier lípido que contiene un ácido fosfórico, tal como lecitina o cefalina, o sus derivados. Los ejemplos de fosfolípidos incluyen fosfatidilcolina, fosfatidilserina, fosfatidilinositol, fosfatidiletanolamina, ácido fosfatídico y sus mezclas. Los fosfolípidos pueden ser glicerofosfolípidos, derivados de glicerol de la lista anterior de fosfolípidos. De manera típica, los glicerofosfolípidos tienen uno o dos grupos acilo, alquilo o alqueno en un residuo de glicerol. Los grupos alquilo o alqueno pueden contener de 8 a 30, o de 8 a 25, o de 12 a 24 átomos de carbono. Los ejemplos de grupos alquilo o alqueno adecuados incluyen octilo, dodecilo, hexadecilo, octadecilo, docosanilo, octenilo, dodecenilo, hexadecenilo y octadecenilo.

Los fosfolípidos se pueden preparar de manera sintética o derivar de fuentes naturales. Los fosfolípidos sintéticos se pueden preparar por medio de procedimientos conocidos por los expertos en la técnica. Los fosfolípidos de origen natural se obtienen a menudo por medio de procedimientos conocidos por los expertos en la técnica. Los fosfolípidos se pueden derivar de fuentes animales o vegetales. Un fosfolípido útil se deriva de las semillas de girasol. El fosfolípido de manera típica contiene de 35% a 60% de fosfatidilcolina, de 20% a 35% de fosfatidilinositol, de 1% a 25% de ácido fosfatídico, y de 10% a 25% de fosfatidiletanolamina, en el que los porcentajes son en peso

con base en los fosfolípidos totales. El contenido de ácido graso puede ser de 20% en peso a 30% en peso de ácido palmítico, de 2% en peso a 10% en peso de ácido esteárico, de 15% en peso a 25% en peso de ácido oleico y de 40% en peso a 55% peso de ácido linoleico.

5 En otra realización, la composición de aceite lubricante contiene un modificador de la fricción. Un modificador de la fricción es cualquier material o materiales que pueden alterar el coeficiente de fricción de una superficie lubricada por cualquier lubricante o fluido que contiene dichos materiales. Los modificadores de la fricción, también denominados reductores de la fricción, o agentes de lubricidad o agentes de oleosidad, y otros tales agentes que cambian la capacidad de los aceites base, las composiciones lubricantes formuladas, o los fluidos funcionales, para modificar el coeficiente de fricción de una superficie lubricada se pueden usar de manera eficaz en combinación con los aceites base o composiciones lubricantes de la presente invención si se desea. Los modificadores de la fricción pueden incluir compuestos que contienen metales o materiales, así como también compuestos o materiales sin cenizas, o sus mezclas. Los modificadores de la fricción que contienen metal pueden incluir sales de metal o complejos de metal-ligando en los que los metales pueden incluir metales del grupo alcalino, alcalinotérreo o de transición. Tales modificadores de la fricción que contienen metal también pueden tener características de baja ceniza. Los metales de transición pueden incluir Mo, Sb, Sn, Fe, Cu, Zn, y otros. Los ligandos pueden incluir derivados de hidrocarbilo de alcoholes, polioles, gliceroles, gliceroles éster parciales, tioles, carboxilatos, carbamatos, tiocarbamatos, ditiocarbamatos, fosfatos, tiofosfatos, ditiolosfosfatos, amidas, imidas, aminas, tiazoles, tiadiazoles, ditiadiazoles, diazoles, triazoles, y otros grupos funcionales moleculares polares que contienen cantidades eficaces de O, N, S, o P, de manera individual o en combinación. En particular, los compuestos que contienen Mo pueden ser en particular eficaces, tal como, por ejemplo, Mo-ditiocarbamatos, Mo (DTC), Mo-ditiolosfosfatos, Mo (DTP), Mo-aminas, Mo (Am), Mo-alcoholatos, Mo-alcohol-amidas, etc.

Los modificadores de la fricción sin cenizas también pueden incluir materiales lubricantes que contienen cantidades eficaces de grupos polares, por ejemplo, aceites base de hidrocarbilo que contienen hidroxilo, glicéridos, glicéridos parciales, derivados de glicérido, y similares. Los grupos polares en los modificadores de la fricción pueden incluir grupos hidrocarbilo que contienen cantidades eficaces de O, N, S o P, de manera individual o en combinación. Otros modificadores de la fricción que pueden ser en particular eficaces incluyen, por ejemplo, sales (tanto derivados que contienen cenizas como sin cenizas) de ácidos grasos, alcoholes grasos, amidas grasas, ésteres grasos, carboxilatos que contienen hidroxilo, y ácidos de hidrocarbilo de cadena larga sintéticos comparables, alcoholes, amidas, ésteres, carboxilatos de hidroxilo, y similares. En algunos casos, los ácidos grasos orgánicos, aminas grasas y ácidos grasos sulfurados se pueden usar como modificadores de la fricción adecuados.

En una realización, la composición de aceite lubricante puede contener agentes antidesgaste que contienen fósforo o azufre diferentes a los compuestos descritos como un agente de presión extrema de la sal de amina de un éster de ácido fosfórico descrito con anterioridad. Los ejemplos del agente antidesgaste pueden incluir un compuesto no iónico de fósforo (de manera típica compuestos que tienen átomos de fósforo con un estado de oxidación de +3 o +5), un dialquilditiofosfato de metal (de manera típica dialquilditiofosfatos de zinc), ditiolosfosfato de amina, ditiolosfosfatos sin cenizas y un fosfato de mono- o dialquilo de metal (de manera típica fosfatos de cinc), o sus mezclas.

El compuesto de fósforo no iónico incluye un éster de fosfito, un éster de fosfato, o sus mezclas.

En una realización, la composición de aceite lubricante de la invención además incluye al menos un antioxidante. Los antioxidantes retardan la degradación oxidativa de los aceites de base durante el servicio. Tal degradación puede dar como resultado depósitos en las superficies metálicas, la presencia de lodo, o un aumento de la viscosidad en el lubricante. Los expertos en la técnica conocen una amplia variedad de inhibidores de la oxidación que son útiles en las composiciones de aceite lubricante.

Los antioxidantes útiles incluyen fenoles impedidos. Estos antioxidantes fenólicos pueden ser compuestos fenólicos sin cenizas (libres de metales) o sales metálicas neutras o básicas de ciertos compuestos fenólicos. Los compuestos antioxidantes fenólicos típicos son los compuestos fenólicos que son los que contienen un grupo hidroxilo estéricamente impedido, y estos incluyen los derivados de compuestos de aril dihidroxilo en los que los grupos hidroxilo están en la posición o- o p- entre sí. Los antioxidantes fenólicos típicos incluyen los fenoles sustituidos con grupos alquilo C<sub>6+</sub> y los derivados de alquileo acoplados de estos fenoles estéricamente impedidos. Los ejemplos de materiales fenólicos de este tipo son 2-t-butil-4-heptil fenol; 2-t-butil-4-octil fenol; 2-t-butil-4-dodecil fenol; 2,6-di-t-butil-4-heptil fenol; 2,6-di-t-butil-4-dodecil fenol; 2-metil-6-t-butil-4-heptil fenol; y 2-metil-6-t-butil-4-dodecil fenol. Otros antioxidantes mono-fenólicos impedidos útiles pueden incluir, por ejemplo, derivados impedidos de éster propiónico de 2,6-di-alquifenólico. También se pueden usar antioxidantes bis-fenólicos de manera ventajosa en combinación con la presente invención. Los ejemplos de fenoles orto acoplados incluyen: 2,2'-bis(4-heptil-6-t-butil-fenol); 2,2'-bis(4-octil-6-t-butilfenol); y 2,2'-bis(4-dodecil-6-t-butil-fenol). Los bisfenoles para-acoplados incluyen, por ejemplo, 4,4'-bis(2,6-di-t-butil fenol) y 4,4'-metilen-bis(2,6-di-t-butil fenol).

Los inhibidores de la oxidación no fenólicos que se pueden usar incluyen antioxidantes de amina aromática y estos se pueden usar como tales o en combinación con compuestos fenólicos. Los ejemplos típicos de antioxidantes no fenólicos incluyen: aminas aromáticas alquiladas y no alquiladas tal como monoaminas aromáticas de fórmula R<sup>8</sup>R<sup>9</sup>R<sup>10</sup>N, en la que R<sup>8</sup> es un grupo aromático alifático, aromático o sustituido, R<sup>9</sup> es un grupo aromático o aromático sustituido, y R<sup>10</sup> es H, alquilo, arilo o R<sup>11</sup>S(O)<sub>x</sub>R<sup>12</sup>, en la que R<sup>11</sup> es un alquileo, alquilenilo, o aralquileo, R<sup>12</sup> es un

grupo alquilo superior, o un alqueno, arilo, o alcarilo, y x es 0, 1 o 2. El grupo alifático R<sup>8</sup> puede contener de 1 a aproximadamente 20 átomos de carbono, y preferentemente contiene de aproximadamente 6 a 12 átomos de carbono. El grupo alifático es un grupo alifático saturado. Preferentemente, tanto R<sup>8</sup> como R<sup>9</sup> son grupos aromáticos o aromáticos sustituidos, y el grupo aromático puede ser un grupo aromático de anillos condensados tal como naftilo. Los grupos aromáticos R<sup>8</sup> y R<sup>9</sup> pueden estar unidos en conjunto con otros grupos tal como S.

Los antioxidantes de aminas aromáticas típicas tienen grupos sustituyentes de alquilo de al menos aproximadamente 6 átomos de carbono. Los ejemplos de grupos alifáticos incluyen hexilo, heptilo, octilo, nonilo y decilo. Por lo general, los grupos alifáticos no contendrán más de aproximadamente 14 átomos de carbono. Los tipos generales de antioxidantes de amina útiles en las composiciones de la presente memoria incluyen difenilaminas, naftilaminas de fenilo, fenotiazinas, imidodibencilos y diaminas de difenil fenileno. Las mezclas de dos o más aminas aromáticas también son útiles. También se pueden usar antioxidantes de amina poliméricos. Los ejemplos particulares de antioxidantes de aminas aromáticas útiles en la presente invención incluyen: p,p'-diocildifenilamina; t-octilfenil-alfa-naftilamina; fenil-alfanaftilamina; y p-octilfenil-alfa-naftilamina.

Los alquil fenoles sulfurados y sus sales de metales alcalinos o alcalinotérreos también son antioxidantes útiles.

En una realización, la composición de aceite lubricante de la invención además incluye un dispersante. El dispersante puede ser un dispersante de succinimida (por ejemplo, succinimidias de alqueno de cadena larga sustituidas por N), un dispersante de Mannich, un dispersante que contiene éster, un producto de condensación de un agente de acilación monocarboxílico de hidrocarbilo graso con una amina o amoniaco, un dispersante de alquil amino fenol, un dispersante de hidrocarbilo-amina, un dispersante de poliéter o un dispersante de polieteramina.

En una realización, el dispersante de succinimida incluye una succinimida sustituida con poliisobutileno, en el que el poliisobutileno del que se deriva el dispersante puede tener un peso molecular promedio en número de 400 a 5000, o de 950 a 1600.

Los dispersantes de succinimida y sus procedimientos de preparación se describen más completamente en las Patentes de los Estados Unidos 4.234.435 y 3.172.892.

Los dispersantes que contienen éster adecuados de manera típica son ésteres de alto peso molecular. Estos materiales se describen con más detalle en la patente de los Estados Unidos 3.381.022.

En una realización, el dispersante incluye un dispersante boratado. De manera típica, el dispersante boratado incluye un dispersante de succinimida que incluye una succinimida de poliisobutileno, en el que el poliisobutileno del que se deriva el dispersante puede tener un peso molecular promedio en número de 400 a 5000. Los dispersantes boratados se describieron con más detalle con anterioridad en la descripción del agente de presión extrema.

Los modificadores de la viscosidad dispersantes (a menudo denominados DVM) incluyen poliolefinas funcionalizadas, por ejemplo, también se pueden usar copolímeros de etileno-propileno que se han funcionalizado con el producto de reacción de anhídrido maleico y una amina, un polimetacrilato funcionalizado con una amina, o copolímeros de anhídrido estireno-maleico esterificados que se hacen reaccionar con una amina en la composición de la invención.

Los inhibidores de la corrosión que son componentes necesarios de la presente invención se pueden describir como cualquier material (aditivos, fluidos funcionalizados, etc.) que forma una película protectora sobre una superficie que evita que los agentes de corrosión reaccionen o ataquen esa superficie con una pérdida resultante de material de la superficie. Las películas protectoras pueden ser absorbidas en la superficie o estar químicamente unidas a la superficie. Las películas protectoras pueden estar constituidas a partir de especies mono-moleculares, especies oligoméricas, especies poliméricas, o sus mezclas. Las películas protectoras pueden derivar de los inhibidores de la corrosión intactos, de sus productos de combinación, o sus productos de degradación, o sus mezclas. Las superficies que se pueden beneficiar de la acción de inhibidores de la corrosión pueden incluir metales y sus aleaciones (de tipo ferroso y no ferroso) y no metales.

Los inhibidores de la corrosión pueden incluir diversos materiales que contienen oxígeno, nitrógeno, azufre, y fósforo, y pueden incluir compuestos que contienen metal (sales, compuestos organometálicos, etc.) y materiales que no contienen metal o materiales sin cenizas. Los inhibidores de la corrosión pueden incluir, pero no se limitan a, tipos de aditivos tal como, por ejemplo, versiones de detergentes con hidrocarbilo, arilo, alquilo, arilalquilo, y alquilarilo (neutros, sobrebasificados), sulfonatos, fenatos, salicilatos, alcoholatos, carboxilatos, salixaratos, fosfitos, fosfatos, tiofosfatos, aminas, sales de amina, sales de ácido fosfórico, sales de amina de ácido sulfónico, aminas alcoxiladas, eteraminas, polieteraminas, amidas, imidas, azoles, diazoles, triazoles, benzotriazoles, benzotiadoles, mercaptobenzotiazoles, toliltriazoles (de tipo TTZ), aminas heterocíclicas, sulfuros heterocíclicos, tiazoles, tiadiazoles, mercaptotiadiazoles, dimercaptotiadiazoles (de tipo DMTD), imidazoles, benzimidazoles, ditiobenzimidazoles, imidazolinas, oxazolinan, productos de reacción de Mannich, éteres de glicidilo, anhídridos, carbamatos, tiocarbamatos, mezclas de ditiocarbamatos, policarbonatos, etc., o sus mezclas.

Se usan inhibidores de la corrosión para reducir la degradación de las partes metálicas que están en contacto con la composición de aceite lubricante. Los inhibidores de la corrosión adecuados incluyen tiadiazoles. Los triazoles

aromáticos, tal como toliltriazol, son inhibidores de la corrosión adecuados para metales no ferrosos, tal como el cobre.

Los desactivadores de metales incluyen derivados de benzotriazoles (de manera típica toliltriazol), 1,2,4-triazoles, benzimidazoles, 2-alkiliditiobenzimidazoles, tiadiazoles o 2-alkiliditiobenzotiazoles.

5 Los inhibidores de la espuma se pueden añadir de manera ventajosa a la composición de aceite lubricante. Estos agentes retardan la formación de espumas estables. Las siliconas y polímeros orgánicos son inhibidores de la espuma típicos. Por ejemplo, los polisiloxanos, tal como aceite de silicio, o polidimetilsiloxano, proporcionan propiedades de inhibición de la espuma. Los inhibidores de la espuma adicionales incluyen copolímeros de acrilato de etilo y acrilato de 2-etilhexilo y de manera opcional acetato de vinilo.

10 Los desemulsionantes incluyen fosfatos de trialquilo, y varios polímeros y copolímeros de glicol de etileno, óxido de etileno, óxido de propileno, o sus mezclas.

Los depresores del punto de fluidez incluyen ésteres de anhídrido maleico-estireno, polimetacrilatos, poliácridatos o poliácridamidas.

15 Los agentes de compatibilidad de sellado ayudan a hinchar los sellos elastoméricos por medio de la provocación de una reacción química en el fluido o un cambio físico en el elastómero. Los agentes de compatibilidad de sellado adecuados para aceites lubricantes incluyen fosfatos orgánicos, ésteres aromáticos, hidrocarburos aromáticos, ésteres (ftalato de butilbencilo, por ejemplo), y anhídrido succínico de polibutenilo. Tales aditivos se pueden usar preferentemente en una cantidad de 0,01 a 3% en peso, más preferentemente de 0,01 a 2% en peso.

20 Las composiciones de aceite lubricante que comprenden al menos un poliéster reivindicado en la presente memoria definido con anterioridad se pueden usar para diversas aplicaciones tal como aceites para motores para trabajo liviano, medio y pesado, aceites para motores industriales, aceites para motores marinos, aceites para motores de automóvil, aceites de cigüeñal, aceites para compresores, aceites para refrigeradores, aceites para compresores de hidrocarburos, aceites y grasas lubricantes de muy baja temperatura, aceites y grasas lubricantes de alta temperatura, lubricantes de cuerda de alambre, aceites de máquinas textiles, aceites para refrigeradores, lubricantes para aviación y aeroespaciales, aceites para turbinas de aviación, aceites de transmisión, aceites para turbinas de gas, aceites para husillos, aceites de giro, fluidos de tracción, aceites de transmisión, aceites de transmisión de plástico, aceites de transmisión de automóviles de pasajeros, aceites de transmisión de camiones, aceites de transmisión industriales, aceites para engranajes industriales, aceites aislantes, aceites para instrumentos, líquidos de frenos, líquidos de transmisión, aceites de amortiguador, aceites de medios de distribución de calor, aceites de transformadores, grasas, aceites de cadena, lubricantes en cantidad mínima para las operaciones de trabajo de metales, aceite para el trabajo en caliente y en frío, aceite para el líquido de trabajo de metales a base de agua, aceite para el fluido de trabajo de metales con aceite puro, aceite para fluidos de trabajo de metales semisintéticos, aceite para fluidos de trabajo de metales sintéticos, detergentes de perforación para la exploración del suelo, aceites hidráulicos, en lubricantes biodegradables o grasas o ceras lubricantes, aceites de sierra de cadena, agentes de liberación, fluidos de moldeo, lubricantes de armas, pistolas y rifles o lubricantes de relojes y lubricantes aprobados de grado alimenticio. Preferentemente, la composición de aceite lubricante está en contacto con al menos un metal seleccionado del grupo que consiste en hierro, cobre, aluminio, magnesio, cinc, cadmio, plomo, cobalto y estaño, más preferentemente con cobre y/o hierro, lo más preferentemente con cobre. Los metales mencionados con anterioridad también pueden estar presentes en forma de mezclas que contienen uno o más de los metales mencionados con anterioridad, es decir, los metales mencionados con anterioridad también pueden estar presentes en forma de sus aleaciones.

45 En otra realización, la invención reivindicada en la presente memoria se refiere a un procedimiento para reducir el coeficiente de fricción de una composición de aceite lubricante en la lubricación de un dispositivo mecánico que comprende la formulación de dicha composición de aceite lubricante con al menos un poliéster definido con anterioridad.

50 Las propiedades de modificación de la fricción se determinan por medio de la medición del coeficiente de fricción en una relación de relación de rodillo de deslizamiento de 0 a 25% (SRR), una velocidad de media de 4 m/s, mediante el uso de las mediciones de una máquina de mini-tracción (MTM) a 70 °C y una carga de 1 GPa. La reducción del coeficiente de fricción significa, en el sentido de la invención reivindicada en la presente memoria, que el coeficiente de fricción de una composición de aceite lubricante que comprende un éster de ácido carboxílico definido con anterioridad es menor que el coeficiente de fricción de una composición de aceite lubricante que no contiene dicho éster de ácido carboxílico.

Un dispositivo mecánico en el sentido de la invención reivindicada en la presente memoria es un mecanismo que consiste en un dispositivo que funciona bajo principios mecánicos.

## 55 Ejemplos

Procedimiento general de síntesis de poliéster

Un matraz de tres bocas de un litro se llenó con el componente a) [ácido adípico, 146 g = 34,44% en peso], el componente b) [2-propilheptanol, 256,75 g = 60,18% en peso] y el componente c) [trimetilolpropano, 21,22 g = 5,00% en peso]. Se añadieron oxalato estannoso [Fascat® 2001, que se puede obtener de Arkema Inc., EE.UU., 0,28% en peso] y ácido hipofosforoso [solución al 50% en agua, 0,10% en peso].

- 5 Se burbujeó nitrógeno a través de la mezcla y la mezcla se calentó a 140 °C durante un período de 3 horas mientras se agitaba. Después, la mezcla se calentó a 200 °C durante un período de 5 horas. Se aplicó un vacío gradual. Cuando se alcanzó un valor de acidez < 0,2, el alcohol restante se destiló de por medio de la aplicación de un vacío a 230 °C. La mezcla se enfrió a 90 °C y se añadió agua. La mezcla de reacción líquida se secó por medio de la aplicación de un vacío a 130 °C y se filtró.
- 10 Composición del poliéster de acuerdo con la invención reivindicada en la presente memoria

Tabla 1

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
	% en peso	% en peso	% en peso
dipentaeritritol (componente c)	0,92	1,89	3,99
2-propilheptanol (componente b)	67,30	65,51	61,64
ácido adípico (componente a)	31,78	32,60	34,37
	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6
	% en peso	% en peso	% en peso
trimetilolpropano (componente c)	11,07	5,48	13,91
2-propilheptanol (componente b)	58,76	64,65	44,74
ácido adípico (componente a)	30,17	29,87	41,34
	Ejemplo 7		
	% en peso		
trimetilolpropano (componente c)	2,73		
2-propilheptanol (componente b)	67,55		
ácido adípico (componente a)	29,72		

- 15 2-propilheptanol está disponible comercialmente de BASF SE, Ludwigshafen. [93,0% en peso de 2-propil-heptanol; 2,9% en peso de 2-propil-4-metil-hexanol; 3,9% en peso de 2-propil-5-metilhexanol y 0,2% en peso 2-isopropilheptanol]

El trimetilolpropano está disponible comercialmente de BASF SE.

El ácido adípico está disponible comercialmente de BASF SE.

Tabla 2

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
valor de acidez [mg KOH/g] DIN 51558	0,1	0,15	0,24	0,16	0,09	0,18	0,21
número de hidroxilo [mg KOH/g] DIN 53240	1,6	0,3	1,8	nd	2,6	nd	nd
viscosidad cinemática [mm <sup>2</sup> /s] a 40 °C DIN 51562-1	13,71	17,23	28,6	52,36	36,85	366	25,5
viscosidad cinemática [mm <sup>2</sup> /s] a 100 °C DIN 51562-1	3,36	4,07	5,97	8,2	6,92	44,74	5,14
índice de viscosidad ASTM D 2270	119	141	161	137	128	169	118
densidad a 15 °C [g/cm <sup>3</sup> ] DIN 51757	0921	0929	0944	0971	0955	Nd	Nd
punto de fluidez [°C] DIN ISO 3016	-80	-69	-66	-80	-76	-80	-63
punto de enturbiamiento [°C] DIN ISO 3015	-46	-38	-40	-48	-40	-41	-80

## Evaluación del coeficiente de fricción

- 5 Las muestras se probaron en el instrumento MTM (Máquina de Mini-Tracción) mediante el uso del denominado modo de prueba de tracción. En este modo, el coeficiente de fricción se mide a una velocidad de media constante (4 m/s) a lo largo de un intervalo de relaciones de rodillo de deslizamiento (SRR) para dar la curva de tracción.  $SRR = \text{velocidad de deslizamiento} / \text{velocidad de arrastre de media} = 2 (U1-U2)/(U1 + U2)$  en la que U1 y U2 son las velocidades de bola y disco, respectivamente.

- 10 El disco y la bola usados para los experimentos se fabricaron con acero (AISI 52100) con una dureza de 750 HV y  $Ra < 0,02 \mu\text{m}$ . El diámetro era de 45,0 mm y 19,0 mm para el disco y la bola, respectivamente. Las curvas de tracción se ejecutaron con 1,00 GPa de presión de contacto, 4 m/s de velocidad de media, a una temperatura de 70 °C. La relación de rodillo de deslizamiento (SRR) se varió de 0 a 25% y se midió el coeficiente de fricción. Cada muestra (20 ml) se ejecutó tres veces.

## Resultados de la evaluación

- 15 Los resultados de la prueba de MTM se muestran en la FIG.1. La curva superior se obtiene a partir de la evaluación de DITA (adipato de diisotridecilo) y la curva inferior se obtiene a partir de la evaluación del ejemplo 7. Los ésteres de acuerdo con la invención reivindicada en la presente memoria muestran un coeficiente de fricción significativamente menor.

## Determinación de la estabilidad hidrolítica

- 20 La estabilidad hidrolítica se determinó por medio de la medición del valor de acidez durante una reacción de 9 días con agua a 100 °C como se describe en "Svensk Standard S-155181".

TAN = número de acidez total en mg de KOH/g, determinado de acuerdo con la norma DIN 51 558

## Resultados de la evaluación

- 25 Después de 200 horas, DITA muestra un número de acidez total de 6,1 mg KOH/g, mientras que la muestra de acuerdo con el ejemplo 7 sólo muestra un número de acidez total de 1,1 mg KOH/g. El menor número de acidez total del éster reivindicado en la presente memoria indica su mayor estabilidad hidrolítica en comparación con DITA.



en cada caso definido en una o más de las reivindicaciones 1 a 10, en presencia de al menos un catalizador seleccionado del grupo que consiste en compuestos que contienen titanio, compuestos que contienen circonio y compuestos que contienen estaño,

5 ii) calentar la mezcla obtenida de acuerdo con la etapa i) a una temperatura en el intervalo de 80 °C a 160 °C en una primera etapa y, después, a una temperatura en el intervalo de 190 °C a 240 °C en una segunda etapa,

iii) aplicar vacío a la mezcla de reacción obtenida de acuerdo con la etapa ii),

iv) enfriar la mezcla de reacción obtenida de acuerdo con la etapa iii) a una temperatura en el intervalo de 20 °C a 90 °C y añadir agua a la mezcla de reacción y

10 v) secado y purificación de la mezcla de reacción obtenida de acuerdo con la etapa iv).

11. Una composición de aceite lubricante que comprende

a)  $\geq 1\%$  a  $\leq 99,9\%$  en peso de al menos un poliéster de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 9,

15 b)  $\geq 0\%$  a  $\leq 99\%$  en peso de al menos un aceite de base seleccionado del grupo que consiste en aceites minerales (aceites del Grupo I, II o III), polialfa-olefinas (aceites del Grupo IV), olefinas polimerizadas e interpolimerizadas, alquil naftalenos, polímeros de óxido de alquileo, aceites de silicona, ésteres de fosfato y ésteres de ácidos carboxílicos (aceites del Grupo V),

y

c)  $\geq 0,1$  a  $\leq 25\%$  en peso de uno o más aditivos de rendimiento,

20 por lo que el % en peso de los componentes a), b) y c) en cada caso está relacionado con el peso total de la composición de aceite lubricante y la adición del peso de todos los componentes a), b) y c) suma 100%.

25 12. El uso de una composición lubricante de acuerdo con la reivindicación 11 como aceite para motores para trabajo liviano, medio y pesado, aceite para motores industriales, aceite para motores marinos, aceite para motores de automóvil, aceite de cigüeñal, aceite de compresor, aceite para refrigerador, aceite de compresor de hidrocarburos, aceites y grasas lubricantes de muy baja temperatura, aceites y grasas lubricantes de alta temperatura, lubricante de cuerda de alambre, aceite para máquinas textiles, aceite para refrigerador, lubricante para aviación y aeroespacial, aceite para turbinas de aviación, aceite de transmisión, aceite para turbinas de gas, aceite para husillos, aceite de giro, fluido de tracción, aceite de transmisión, aceite de transmisión de plástico, aceite de transmisión de automóviles de pasajeros, aceite de transmisión de camiones, aceite de transmisión industrial, aceite para engranajes industriales, aceite aislante, aceite para instrumentos, líquido de frenos, líquido de transmisión, aceite de amortiguador, aceite de medio de distribución de calor, aceite de transformador, grasa, aceite de cadena, lubricante en cantidad mínima para las operaciones de trabajo de metales, aceite para el trabajo en caliente y en frío, aceite para el líquido de trabajo de metales a base de agua, aceite para el fluido de trabajo de metales con aceite puro, aceite para fluidos de trabajo de metales semisintéticos, aceite para fluidos de trabajo de metales sintéticos, detergente de perforación para la exploración del suelo, aceite hidráulico, en un lubricante biodegradable o grasa o cera lubricante, aceite de sierra de cadena, agente de liberación, fluido de moldeo, lubricante de armas, pistolas y rifles o lubricante de relojes y lubricante aprobado de grado alimenticio.

40 13. Un procedimiento para reducir el coeficiente de fricción de una composición de aceite lubricante en la lubricación de un dispositivo mecánico que comprende la formulación de dicha composición de aceite lubricante con al menos un poliéster de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 9.

45 14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** el coeficiente de fricción se mide a una relación de rodillo de deslizamiento (SRR) de 0 a 25%, velocidad de media de 4m m/s, mediante el uso de las mediciones de una máquina de mini-tracción (MTM) a 70 °C y una carga de 1 GPa.

Figura 1

