

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 404**

51 Int. Cl.:

C07F 9/10 (2006.01)

C08F 30/02 (2006.01)

G02B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2012 PCT/US2012/053373**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2013 WO13070306**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2012 E 12756339 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2776446**

54 Título: **Material que puede formar polímeros**

30 Prioridad:

10.11.2011 US 201161558058 P

10.11.2011 GB 201119363

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2017

73 Titular/es:

**VERTELLUS SPECIALTIES INC. (100.0%)
201 North Illinois Street, Suite 1800
Indianapolis, Indiana 46204, US**

72 Inventor/es:

DRIVER, MICHAEL

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 604 404 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

Material que puede formar polímeros

Referencia cruzada con documentos relacionados

5 Este documento reclama el beneficio del documento provisional de EEUU No. 61/558,058, registrado el 10 de noviembre de 2011, bajo 35 U.S.C. § 119(e), y el documento del Reino Unido No. 1119363.8, registrado el 10 de noviembre de 2011, bajo 35 U.S.C. § 119(a).

10 Esta invención se relaciona con un nuevo material que puede formar polímeros, métodos para producir polímeros, polímeros y artículos formados de ellos. Los materiales de la presente invención que pueden formar polímeros son útiles en la manufactura de productos en los cuales se requiere una combinación apropiada de permeabilidad a los gases y carácter hidrofílico. Estos incluyen dispositivos oftálmicos, tales como lentes de contacto y membranas y películas, usados en apósitos para heridas y sistemas sensores, por ejemplo.

15 Los hidrogeles de silicona han encontrado utilidad en aplicaciones de dispositivos médicos, donde es deseable la permeabilidad a los gases. El componente de siloxano hace la mayor contribución a la permeabilidad a los gases en tales sistemas. En ciertas aplicaciones, por ejemplo lentes de contacto, es ventajoso que esta propiedad sea combinada con una elevada energía superficial, para suministrar un material fácilmente humectable y resistente a la deshidratación, de modo que el lente resultante es cómodo para el ojo del usuario, especialmente por periodos de uso prolongados.

20 Los componentes de silicona usados en la producción de hidrogeles de silicona son hidrófobos de manera inherente y, con objeto de suministrar niveles aceptables de humectabilidad, típicamente ellos se combinan con comonomeros hidrofílicos. El proceso de combinación de un componente hidrofílico con un material que es hidrófobo de manera inherente, no es siempre fácil debido a incompatibilidades en la solubilidad entre los dos componentes y, como una consecuencia, frecuentemente es necesario acudir al uso de diluyentes. El diluyente puede comprender otros comonomeros, macrómeros que pueden formar polímeros, o solventes no reactivos, o combinaciones de ellos. Sin importar el uso de estas técnicas, los materiales resultantes pueden tener todavía propiedades mecánicas inadecuadas (demasiado rígidos, demasiado flexibles, propensos a la ruptura), pobres en capacidad de humectación (conducente a incomodidad en el ojo), pobre resistencia a la deshidratación (conducente a cambios en las dimensiones del lente y ruptura de la película lagrimal), deficientes propiedades ópticas (los materiales pueden ser brumosos u opacos) y pobre biocompatibilidad (conducente a deposición de los componentes de la película lagrimal, tales como lípidos y proteínas). En verdad, el desafío más significativo en este campo es suministrar materiales con una combinación apropiada de todas estas propiedades.

35 La inclusión de componentes hidrofílicos, zwitteriónicos, tales como fosforilcolina, dentro de estructuras de polímero ha mostrado producir materiales con biocompatibilidad mejorada, resistencia mejorada a la deshidratación y mejor comodidad en el ojo. Un ejemplo de tal material es 2-(metacrililoioxietil)-2'-(trimetilamonioetil)fosfato, sal interior (MPC). Sin embargo, pueden encontrarse dificultades prácticas cuando se intenta combinar estos materiales polares zwitteriónicos que frecuentemente son sólidos, con componentes de silicona, debido a que ellos no son solubles o tienen poca solubilidad en sistemas de silicona. Se ha hallado que, incluso cuando una mezcla adecuada de siloxano, comonomero que aporta solubilidad y monómero zwitteriónico, prueba ser capaz de suministrar una solución de fase individual, el polímero resultante puede probar ser opaco como un resultado de separación de fases y por ello ser inadecuado para el uso en un dispositivo oftálmico.

40 Además, los materiales del lente hechos usando monómeros insolubles en agua, tienen que ser sometidos a un paso de extracción con solvente orgánico, como parte del proceso de manufactura, para remover monómeros residuales que no reaccionaron y no se incorporaron, especies de bajo peso molecular. Esto es necesario para evitar potenciales daños oculares a los usuarios finales del lente de contacto. A este respecto, el lente hinchado en solvente, tiene entonces que ser tratado con una composición acuosa adecuada, tal como una solución salina amortiguada, para asegurar que no existe una cantidad apreciable de solvente residual remanente en el lente. Estos pasos añaden una complejidad al proceso de manufactura y generan corrientes adicionales de desperdicio.

50 El documento WO 2010/147779 A2 se relaciona con siliconas anfífilas a base de fosforilcolina y aplicaciones médicas de las mismas. El documento EP 1122258 A1 se relaciona con compuestos que contienen silicio, de reacciones de adición tipo Michael y su uso como monómeros y macrómeros. El documento US 2004/0256232 A1 se relaciona con un tubo abierto con una capa de polímero zwitteriónico de betaína, la cual puede ser preparada mediante polimerización iniciada con injerto.

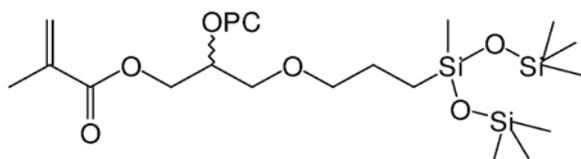
De acuerdo con ello, existe una necesidad por nuevos materiales que sean claros y que combinen la permeabilidad a los gases con una resistencia a la deshidratación y suministren buena capacidad para humectarse, haciendo así posible producir polímeros útiles para la formación de dispositivos oftálmicos, en particular lentes de contacto con

propiedades benéficas.

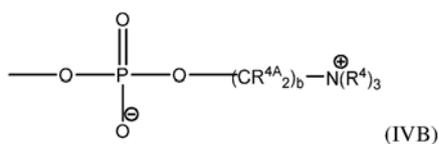
Contra este fundamento, la presente invención suministra nuevos materiales que pueden formar polímeros, que combinan un grupo funcional zwitteriónico y un grupo funcional siloxano dentro de la misma molécula.

Así, en un primer aspecto, la presente invención suministra un material que puede formar polímeros de la fórmula IIA

5

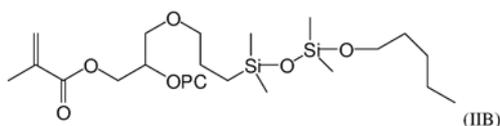


en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula

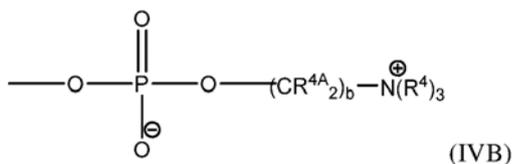


en la que todos los grupos R⁴ son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, y b es 2; o

10 de la fórmula IIB

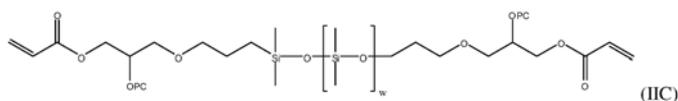


en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula

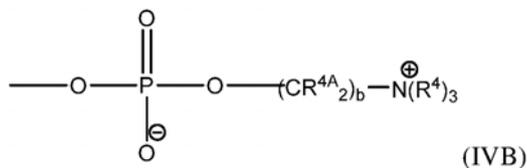


en la que todos los grupos R⁴ son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, y b es 2; o

15 de la fórmula IIC

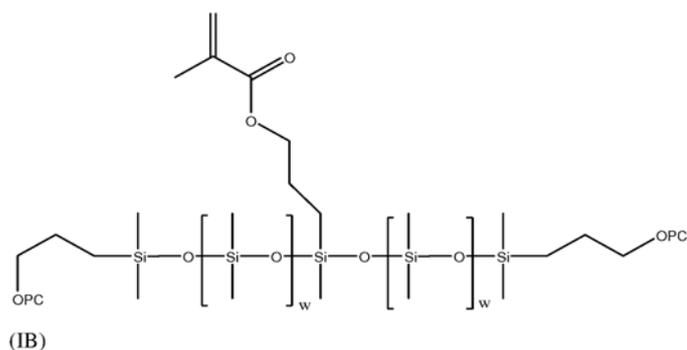


en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula

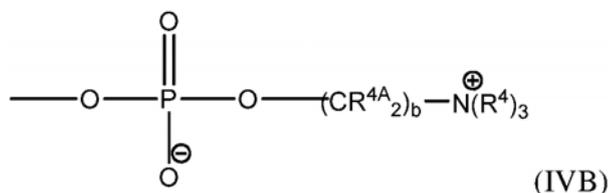


en la que todos los grupos R⁴ son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, b es 2, y w es un entero de 1 a 500; o

20 de la fórmula IB



en la que "OPC" es un grupo zwiteriónico de la fórmula



en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^4A es hidrógeno, b es 2 y w es de 0 a 15.

- 5 La invención también suministra un método para la producción de un polímero, que comprende la polimerización de un material que puede formar polímeros de acuerdo con la invención, un polímero que puede ser obtenido mediante polimerización de un material que puede formar polímeros de acuerdo con la invención y un artículo que comprende un polímero de acuerdo con la invención.

También se divulga aquí un material que puede formar polímeros de las fórmulas (I) o (II):



en las que

X es un grupo que puede formar polímeros;

- 15 Y^1 y Y^2 son cada uno independientemente un grupo de unión seleccionado del grupo consistente en un enlace, alquileo C_{1-12} , alquenileno C_{2-12} , alquinileno C_{2-12} , cicloalquileo C_{3-12} , cicloalquenileno C_{3-12} , heteroalquenileno C_{2-12} , heteroalquinileno C_{2-12} , arileno, heteroarileno, -alquileo $C_{1-12}-C(O)$, alquileo $C_{1-12}-C(S)$, -alquileo $C_{1-12}-C(O)O$, -alquileo $C_{1-12}-C(O)S$, -alquileo $C_{1-12}-C(O)N(RM)$, alquileo $C_{1-12}-C(S)$, -alquileo $C_{1-12}-C(S)O$, -alquileo $C_{1-12}-C(S)S$, -alquileo $C_{1-12}-C(S)N(RM)$, $-(CH_2)_q(OCH_2CH_2)_r$ y $-(CH_2CH_2O)_r(CH_2)_q$, en la que RM es hidrógeno o alquilo C_{1-4} , q es un entero de 1 a 10, r es un entero de 1 a 10, en la que uno o más átomos de carbono en el grupo alquileo C_{1-12} puede ser opcionalmente reemplazado por un heteroátomo seleccionado del grupo consistente en S y O y los grupos alquileo, alquenileno, alquinileno, cicloalquileo, cicloalquenileno, heteroalquenileno, heteroalquinileno, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , -O(alquilo C_1-C_{10}), -O(alquenilo C_2-C_{10}), -O(alquinilo C_2-C_{10}), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -C(O)-O(alquilo C_1-C_{10}), -NH(alquilo C_1-C_{10}), -N(alquilo C_1-C_{10})₂, -C(O)-NH(alquilo C_1-C_{10}), -C(O)-N(alquilo C_1-C_{10})₂, -NHC(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -NH(alquilo C_1-C_{10})-C(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -NH-S(O)₂-(alquilo C_1-C_{10}), -NH-(alquilo C_1-C_{10})-S(O)₂-(alquilo C_1-C_{10} alquilo), -(C₀-C₁₀)-SH, -S(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -S(O)₂-(alquilo C_1-C_{10}), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C_1-C_{10}), -S(O)₂-N(alquilo C_1-C_{10})₂ y =O;

Y^3 es un grupo que enlaza;

- 30 R^1 es un grupo alquilo C_{1-12} que puede estar opcionalmente sustituido con uno o más RN;

W es un componente que contiene grupo siloxano;

Z es un grupo zwiteriónico;

m es un entero de 1 a 10;

n es un entero de 1 a 3;

p es un entero de 1 a 3; y

v es un entero de 1 a 3.

5 Mediante incorporación de un grupo funcional polar zwitteriónico y un grupo funcional siloxano dentro de la misma molécula, el material de la presente invención que puede formar polímeros suministra un medio para hacer materiales claros, permeables a los gases, con una resistencia a la deshidratación y a los depósitos en la película lagrimal, en combinación con buena capacidad para humectarse para la comodidad en el ojo. De manera ventajosa, cualquier separación de fase en el material de la presente invención que puede formar polímeros, puede ser a nivel molecular y así, no ser detectable a simple vista. Además, dado que los grupos funcionales están combinados a nivel

10 molecular más que mediante combinación de diferentes comonomeros, es posible suministrar materiales que tienen una mayor permeabilidad al oxígeno de la que podría esperarse para un contenido dado de agua. Una ventaja adicional de los materiales de siloxano de la presente invención que pueden formar polímeros, es que ellos pueden ser solubles en agua, lo cual tendría como efecto la simplificación de los procesos de manufactura y reducción de corrientes de desperdicio.

15 El material de la presente invención que puede formar polímeros incluye un grupo que puede formar polímeros, grupo funcional siloxano y un grupo funcional zwitteriónico, dentro de la misma molécula.

Aunque la fórmula (I) y la fórmula (II) (y las fórmulas químicas que siguen aquí) están representadas sin ninguna indicación de estereoquímica específica, la persona experta entenderá que son posibles varios isómeros. Respecto a esto, la presente invención incluye dentro de su alcance todos los estereoisómeros posibles de las estructuras

20 química representadas.

El grupo X que puede formar polímeros no está limitado, y puede ser cualquier grupo que es capaz de reaccionar bajo condiciones de polimerización, para formar un polímero. Es la presencia del grupo que puede formar polímeros en los materiales de la presente invención, la que indica que es posible formar polímeros y, finalmente, lentes de contacto partir de los materiales de la presente invención. En ciertos casos, el grupo que puede formar polímeros incluye por lo menos un enlace insaturado carbono-carbono. En tales casos, el grupo es capaz de experimentar reacciones de polimerización por adición. De modo alternativo, o adicionalmente, el grupo que es capaz de reaccionar para formar un polímero, es un derivado con varios grupos funcionales que es capaz de experimentar polimerización por condensación. Esto incluye, por ejemplo, materiales tales como dioles, diaminas, diácidos y derivados de ellos.

25

30 En un caso, el material de la presente divulgación que puede formar polímeros es un material de la fórmula (I). En un caso alternativo, el material de la presente divulgación que puede formar polímeros es un material de la fórmula (II).

En un caso, el grupo X que puede formar polímeros incluye un grupo que es seleccionado del grupo consistente en acrilatos, metacrilatos, acrilamidas, metacrilamidas, grupos estireno y vinilo. Los ejemplos de grupos vinilo adecuados incluyen derivados de alilo, derivados de N-vinil lactama, tales como derivados de N-vinil pirrolidona sustituidos de manera adecuada y derivados de N- y O-vinilo.

35

En un caso, el grupo X que puede formar polímeros es un grupo metacrilato o acrilato. Preferiblemente, el grupo X que puede formar polímeros es un grupo metacrilato.

Respecto a la fórmula (I) y fórmula (II) anteriores, m es un entero que define el número de grupos X que pueden formar polímeros, presentes en el material que puede formar polímeros. m puede ser 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10. Preferiblemente, m es 1 o 2.

40

Y^1 es un grupo que enlaza, que forma un enlace entre el grupo X que puede formar polímeros y el componente W que contiene grupo siloxano, en un material que puede formar polímeros de la fórmula (I). Y^2 es un grupo que enlaza de forma una unión entre el componente W que contiene grupo siloxano y el grupo Z zwitteriónico, en un material que puede formar polímeros de la fórmula (I). Y^1 y Y^2 son seleccionados cada uno independientemente del grupo

45 consistente en un enlace, alquilenos C_{1-12} , alquenileno C_{2-12} , alquinileno C_{2-12} , cicloalquilenos C_{3-12} , cicloalquilenos C_{3-12} , heteroalquilenos C_{2-12} , heteroalquinileno C_{2-12} , arileno, heteroarileno, -C(O)-alquilenos C_{1-12} , -C(S)-alquilenos C_{1-12} , -alquilenos C_{1-12} -C(O)O, -alquilenos C_{1-12} -C(O)S, -alquilenos C_{1-12} -C(O)N(RM), alquilenos C_{1-12} -C(S), -alquilenos C_{1-12} -C(S)O, -alquilenos C_{1-12} -C(S)S, -alquilenos C_{1-12} -C(S)N(RM), $-(CH_2)_q(OCH_2CH_2)_r$ y $-(CH_2CH_2O)_r(CH_2)_q-$, en la que RM es hidrógeno o alquilo C_{1-4} , q es un entero de 1 a 10, r es un entero de 1 a 10, en la que uno o más átomos de

50 carbono en el grupo alquilenos C_{1-12} pueden ser opcionalmente reemplazados con un heteroátomo seleccionado del grupo consistente en S y O y los grupos alquilenos, alquenileno, alquinileno, cicloalquilenos, cicloalquilenos, heteroalquilenos, heteroalquinileno, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo que consiste en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -

5 OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C₁-C₁₀, alqueno C₂-C₁₀, alquino C₂-C₁₀, -O(alquilo C₁-C₁₀), -O(alqueno C₂-C₁₀), -O(alquino C₂-C₁₀), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-O(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀), -N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -C(O)-NH(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -NH-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀)-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-(alquilo C₁-C₁₀)-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -(C₀-C₁₀)-SH, -S(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-N(alquilo C₁-C₁₀)₂ y =O. Y¹ y Y² pueden ser iguales o diferentes. En un caso, Y¹ y Y² son iguales. En un caso alternativo, Y¹ y Y² son diferentes.

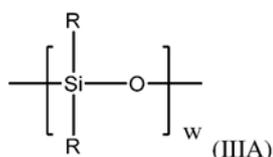
10 En un caso, Y¹ y Y² son cada uno independientemente un grupo alqueno C₁₋₁₂. En un caso alternativo, Y¹ es un grupo de la fórmula -(CH₂)_q(OCH₂CH₂)_r- y Y² es un grupo de la fórmula -(CH₂CH₂O)_r(CH₂)_q-, en la que r es un entero en el intervalo de 1 a 10, preferiblemente 4 a 6 y q es un entero en el intervalo de 1 a 10, en un caso, 2 a 4, preferiblemente 3.

15 Y³ es un grupo de enlace que forma una unión entre el grupo X que puede formar polímeros, y el grupo W siloxano, en el material que puede formar polímeros de la fórmula (II). En este caso de la presente divulgación, el grupo Z zwitteriónico, es un sustituyente sobre el grupo Y³ de enlace. La naturaleza de Y³ no está limitada de modo particular y en un caso preferido, Y³ es seleccionado del grupo de consiste en un enlace, alqueno C₁₋₁₂, alqueno C₂₋₁₂, alquino C₂₋₁₂, cicloalqueno C₃₋₁₂, cicloalqueno C₃₋₁₂, heteroalqueno C₁₋₁₂, heteroalqueno C₂₋₁₂, heteroalquino C₂₋₁₂, arileno, heteroarileno, -C(O)-, -C(S)-, -C(O)O-, -C(O)S-, -C(O)N(RM)-, -C(S)-, -C(S)O-, -C(S)S- y -C(S)N(RM)-, en el que RM es hidrógeno o alquilo C₁₋₄. Los grupos alqueno, alqueno, alquino, cicloalqueno, cicloalqueno, heteroalqueno, heteroalqueno, heteroalquino, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C₁-C₁₀, alqueno C₂-C₁₀, alquino C₂-C₁₀, -O(alquilo C₁-C₁₀), -O(alqueno C₂-C₁₀), -O(alquino C₂-C₁₀), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-O(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀), -N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -C(O)-NH(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -NH-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀)-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-(alquilo C₁-C₁₀)-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -(C₀-C₁₀)-SH, -S(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-N(alquilo C₁-C₁₀)₂ y =O. La posición del grupo Z como un sustituyente del grupo Y³ de enlace, no está limitada. Respecto a esto, el grupo Z puede ser un sustituyente en uno cualquiera de los átomos de carbono que forman una parte del esqueleto del grupo Y³ de enlace.

20 En un caso, Y³ es un grupo alqueno o heteroalqueno C₁₋₁₂, en particular un grupo heteroalqueno de la fórmula -(CH₂)_q(OCH₂CH₂)_r- o -(CH₂CH₂O)_r(CH₂)_q-, en la que q es un entero de 1 a 10 y r es un entero de 1 a 10. En un caso preferido, Y³ es -(CH₂)₃-O-(CH₂)₃-. En un caso preferido de la presente divulgación, la posición de sustitución del grupo Z sobre el grupo Y³ es tal que el grupo -Y³(Z)- es -(CH₂CH(Z)CH₂)-O-(CH₂)₃-.
25

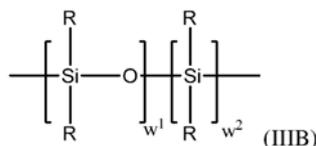
30 W es un componente que contiene grupo siloxano. Es la inclusión del grupo funcional siloxano en el material que puede formar polímeros, la que suministra un material que tiene buena permeabilidad al gas. La naturaleza del componente que contiene grupo siloxano no está particularmente limitada y la persona experta estará familiarizada con componentes adecuados. Un grupo siloxano es uno que incluye el residuo que tiene la estructura general -[Si(R)₂O]-, en la que cada R es seleccionado independientemente de hidrógeno o un grupo alqueno C₁₋₁₂, alqueno C₂₋₁₂, alquino C₂₋₁₂, cicloalqueno C₃₋₁₂, cicloalqueno C₃₋₁₂, heteroalqueno C₁₋₁₂, heteroalqueno C₂₋₁₂, heteroalquino C₂₋₁₂, arileno, heteroarileno, opcionalmente sustituido con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C₁-C₁₀, alqueno C₂-C₁₀, alquino C₂-C₁₀, -O(alquilo C₁-C₁₀), -O(alqueno C₂-C₁₀), -O(alquino C₂-C₁₀), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-O(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀), -N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -C(O)-NH(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -NH-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀)-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-(alquilo C₁-C₁₀)-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -(C₀-C₁₀)-SH, -S(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-N(alquilo C₁-C₁₀)₂ y =O. Los grupos R pueden ser iguales o diferentes. En un caso todos los grupos R son los mismos. En un caso alternativo, los grupos R son diferentes. Preferiblemente R es un grupo alqueno C₁₋₁₂, preferiblemente un grupo alqueno C₁₋₆. Preferiblemente, el Si y el O unido están presentes en el grupo siloxano en una cantidad mayor a 20 por ciento en peso, y más preferiblemente mayor a 30 por ciento en peso del peso molecular total del componente que contiene grupo siloxano.

En un caso, el componente que contiene grupo siloxano tiene la fórmula (IIIa):



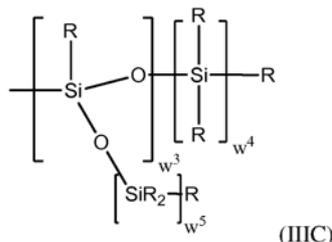
50 en la que R es como se definió anteriormente y w es un entero de 1 a 500.

En un caso, el componente que contiene grupo siloxano tiene la fórmula (IIIB):



en la que R es como se definió anteriormente y w^1 y w^2 son independientemente un entero en el intervalo de 1 a 500.

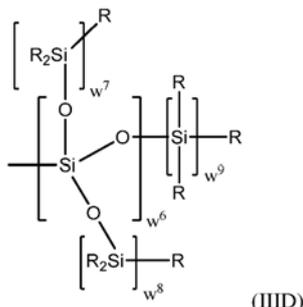
En un caso, el componente que contiene grupo siloxano tiene la fórmula (IIIC):



5

en la que R es como se definió anteriormente y w^3 , w^4 y w^5 son cada uno independientemente un entero en el intervalo de 1 a 500.

En un caso, componente que contiene grupo siloxano tiene la fórmula (IIID):



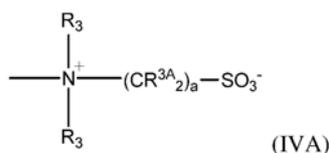
10 en la que R es como se definió anteriormente y w^6 , w^7 , w^8 y w^9 son cada uno independientemente un entero en el intervalo de 1 a 500.

Z es un grupo zwitteriónico. Donde el material que puede formar polímeros tiene formula (I), Z está unido a Y^2 . Donde el material que puede formar polímeros tiene formula (II), Z es un sustituyente sobre el grupo Y^3 de enlace. Un grupo zwitteriónico es uno que porta tanto una carga positiva como una carga negativa, localizadas en diferentes átomos dentro del grupo, tal que la carga neta del grupo es cero. Como una consecuencia, los grupos zwitteriónicos tienen una alta polaridad y una afinidad natural por el agua. Los fosfolípidos, tales como fosfatidilcolina y esfingomielina, que son los mayores componentes de la membrana exterior de todas las células vivas, tienen una estructura zwitteriónica. Por esto, los monómeros zwitteriónicos pueden ser usados para producir polímeros que imitan la estructura zwitteriónica de los fosfolípidos. Esto da como resultado la biocompatibilidad de los polímeros que pueden producirse. La presencia del grupo funcional zwitteriónico en el material de la presente invención que puede formar polímeros, indica que el polímero resultante muestra buena resistencia a la deshidratación y una buena capacidad de humectación, siendo ambos importantes para la comodidad, donde el polímero va a ser usado para formar un lente de contacto.

25 En un caso, Z es un grupo zwitteriónico seleccionado del grupo consistente en las fórmulas (IVA), (IVB), (IVC), (IVD) y (IVE).

Preferiblemente, Z es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB).

El grupo (IVA) tiene la fórmula:



en la que cada R^3 y R^{3A} es seleccionado independientemente de hidrógeno y alquilo C_{1-4} y A es un entero de 2 a 4.

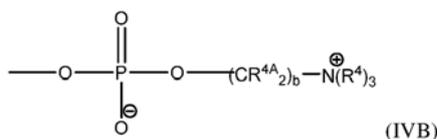
En un caso, ambos grupos R^3 son iguales. En particular, ambos grupos R^3 pueden ser alquilo C_{1-4} , en un caso, metilo.

- 5 En un caso, ambos grupos R^{3A} son iguales. En particular, ambos grupos R^{3A} pueden ser hidrógeno.

En un caso, A es 2 o 3. En un caso adicional, A es 3.

En un caso donde Z es un grupo de la fórmula (IVA), m es 1 o 2.

El grupo (IVB) tiene la fórmula:



- 10 en la que cada R^4 y R^{4A} son seleccionados independientemente de hidrógeno y alquilo C_{1-4} y b es un entero de 1 a 4;

En un caso, todos los grupos R^4 son iguales. En particular, todos los grupos R^4 pueden ser alquilo C_{1-4} , en un caso, metilo. En un caso, por lo menos un grupo R^4 es alquilo C_{1-4} .

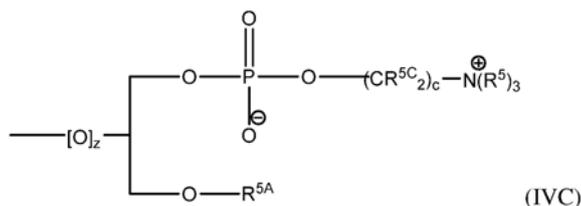
En un caso, los grupos R^{4A} son los mismos. En particular, los grupos R^{4A} pueden ser hidrógeno.

En un caso, b es 2 o 3. En un caso adicional, b es 2.

- 15 En un caso donde Z es un grupo de la fórmula (IVB), m en la fórmula (I) es 1 o 2.

En un caso, preferiblemente Z es un grupo de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son grupos metilo y b es 2. En este caso, Z es un grupo fosforilcolina (PC). Los grupos PC ocurren de manera natural en los fosfolípidos que forman las membranas de todas las células vivientes. Por ello, de cara a la imitación de las propiedades zwitteriónicas de fosfolípidos, es particularmente ventajoso que Z sea un grupo PC.

- 20 El grupo (IVC) tiene la fórmula:



en la que cada R^5 y R^{5C} es seleccionado independientemente de hidrógeno y alquilo C_{1-4} ; R^{5A} es hidrógeno o un grupo $\text{-C(O)B}^1\text{R}^{5B}$, en el que R^{5B} es hidrógeno o metilo, B^1 es seleccionado del grupo que consiste en un enlace; alquilenilo C_{1-10} , alquenileno C_{2-10} , alquinileno C_{2-10} , cicloalquileno C_{3-10} , cicloalquenileno C_{3-10} , heteroalquileno C_{1-10} , heteroalquenileno C_{2-10} , heteroalquinileno C_{2-10} , arileno, heteroarileno, en el que los grupos alquilenilo, alquenileno, alquinileno, cicloalquileno, cicloalquenileno, heteroalquileno, heteroalquenileno, heteroalquinileno, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN como se definió anteriormente, y c es un entero de 1 a 4, en el que si Z está unido directamente a un átomo O N, z es 0 y de otro modo z es 1.

- 25

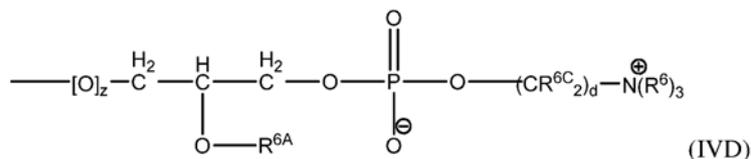
En un caso, los grupos R^5 son los mismos. En particular, los grupos R^5 pueden ser alquilo C_{1-4} , en un caso, metilo.

- 30 En un caso, por lo menos un grupo R^5 es alquilo C_{1-4} .

En un caso, ambos grupos R^{5C} son iguales. En particular, los grupos R^{5C} pueden ser hidrógeno.

En un caso, c es 2 o 3. En un caso adicional, c es 3.

El grupo (IVD) tiene la fórmula:



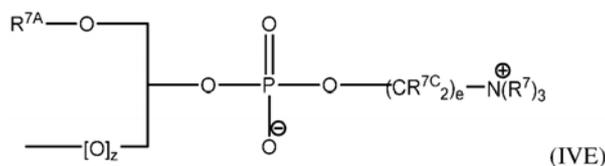
5 en la que cada R^6 y R^{6C} es seleccionado independientemente de hidrógeno y alquilo C_{1-4} ; R^{6A} es hidrógeno o un grupo $-\text{C}(\text{O})\text{B}^2\text{R}^{6B}$, en el que R^{6B} es hidrógeno o metilo, B^2 es seleccionado del grupo que consiste en un enlace; alquileno C_{1-10} , alquenileno C_{2-10} , alquinileno C_{2-10} , cicloalquileno C_{3-10} , cicloalquenileno C_{3-10} , heteroalquileno C_{1-10} , heteroalquenileno C_{2-10} , heteroalquinileno C_{2-10} , arileno, heteroarileno, en la que los grupos alquileno, alquenileno, alquinileno, cicloalquileno, cicloalquenileno, heteroalquileno, heteroalquenileno, heteroalquinileno, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN como se definió anteriormente, y d es un entero de 1 a 4, en la que si Z está unido directamente a un átomo O N, z es 0 y de otro modo z es 1;

10 En un caso, los grupos R^6 son los mismos. En particular, los grupos R^6 pueden ser alquilo C_{1-4} , en un caso, metilo. En un caso, por lo menos un grupo R^6 es alquilo C_{1-4} .

En un caso, ambos grupos R^{6C} son los mismos. En particular, los grupos R^{6C} pueden ser hidrógeno.

En un caso, d es 1 o 2. En un caso adicional, d es 2.

El grupo (IVE) tiene la fórmula:



15 en la que cada R^7 y R^{7C} es seleccionado independientemente de hidrógeno y alquilo C_{1-4} ; R^{7A} es hidrógeno o un grupo $-\text{C}(\text{O})\text{B}^2\text{R}^{7B}$, en el que R^{7B} es hidrógeno o metilo, B^2 es seleccionado del grupo que consiste en un enlace; alquileno C_{1-10} , alquenileno C_{2-10} , alquinileno C_{2-10} , cicloalquileno C_{3-10} , cicloalquenileno C_{3-10} , heteroalquileno C_{1-10} , heteroalquenileno C_{2-10} , heteroalquinileno C_{2-10} , arileno, heteroarileno, en la que los grupos alquileno, alquenileno, alquinileno, cicloalquileno, cicloalquenileno, heteroalquileno, heteroalquenileno, heteroalquinileno, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN como se definió anteriormente, y e es un entero de 1 a 4, en el que si Z está unido directamente a átomo O N, z es 0 y de otro modo z es 1;

20 En un caso, los grupos R^7 son los mismos. En particular, los grupos R^7 pueden ser alquilo C_{1-4} , en un caso, metilo. En un caso, por lo menos un grupo R^7 es alquilo C_{1-4} .

En un caso, ambos grupos R^{7C} son los mismos. En particular, los grupos R^{7C} pueden ser hidrógeno.

25 En un caso, e es 1 o 2. En un caso adicional, e es 2.

Preferiblemente, Z es un grupo de la fórmula (IVB), en particular, un grupo de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son grupos metilo y b es 2. En este caso, el grupo zwitteriónico es un grupo fosforilcolina (PC).

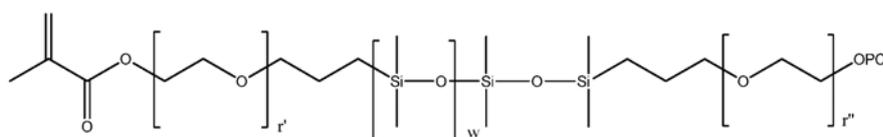
n es un entero que define el número de grupos zwitteriónicos que están presentes en el material que puede formar polímeros de la fórmula (I). n puede ser 1, 2 o 3. Preferiblemente, n es 1 o 2.

30 p es un entero que define el número de grupos zwitteriónicos que están presentes en el material que puede formar polímeros de la fórmula (II). p puede ser 1, 2 o 3. Preferiblemente, p es 1 o 2.

v es un entero que define el número de grupos $[(X)_m\text{---}Y^3(Z)_p]$ que están presentes en el material que puede formar polímeros de la fórmula (II). p puede ser 1, 2 o 3. Preferiblemente, p es 1 o 2.

Ejemplos de material que puede formar polímeros de la fórmula (I)

35 En un caso, el material que puede formar polímeros de la presente divulgación tiene la fórmula (IA):

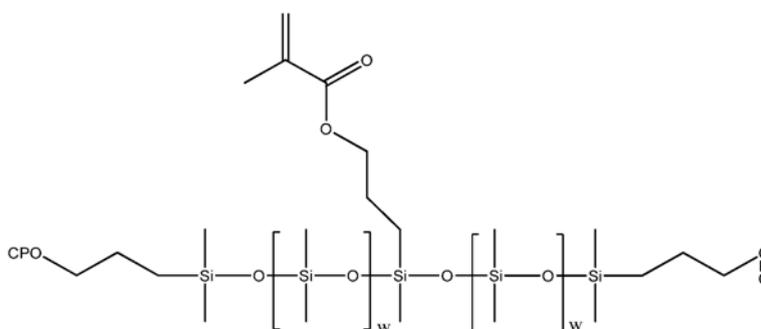


(IA)

en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo y b es 2, w es un entero de 1 a 500, r' y r'' pueden ser iguales o diferentes y son cada uno independientemente un entero de 0 a 10, preferiblemente 4 a 6.

- 5 De acuerdo con ello, en un caso, el material de la presente divulgación que puede formar polímeros es un material de la fórmula (I), en la que X es un grupo metacrilato, Y^1 es $(CH_2CH_2O)_r(CH_2)_3$, W es un grupo de la fórmula (IIIA), w es un entero de 1 a 500, Y^2 es $(CH_2)_3(CH_2CH_2O)_r$, Z es un grupo de la fórmula (IVB) en la que todos los grupos R^4 son metilo y b es 2, m es 1, n es 1 y r' y r'' pueden ser iguales o diferentes y son cada uno independientemente un entero entre 0 y 10, preferiblemente 4 a 6.

- 10 En una realización de la invención, el material que puede formar polímeros es un material de la fórmula (IB):



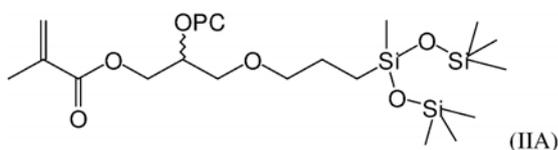
(IB)

en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno y b es 2 y w es 0 a 15.

- 15 De acuerdo con ello, en una realización, el material de la presente invención que puede formar polímeros es un material de la fórmula (I), en la que X es un metacrilato grupo, Y^1 es $(CH_2)_3$, w es 0 a 15, preferiblemente 2 a 4, Y^2 es $(CH_2)_3$, Z es un grupo de la fórmula (IVB) en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno y b es 2, m es 1 y n es 2.

Ejemplos de material que puede formar polímeros de la fórmula (II)

- 20 En una realización de la presente invención, el monómero de la presente invención que puede formar polímeros tiene la fórmula (IIA):

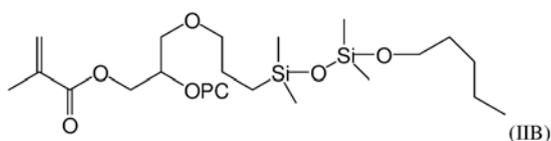


(IIA)

en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno y b es 2.

- 25 De acuerdo con ello, en una realización, el material de la presente invención que puede formar polímeros es un material de la fórmula (II), en la que X es un grupo metacrilato, Y^3 es $-(CH_2)_3-O-(CH_2)_3-$, Z es un grupo de la fórmula (IVB) en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno y b es 2, W es un grupo de la fórmula (IIIC), R^1 es metilo, p es 1 y v es 1.

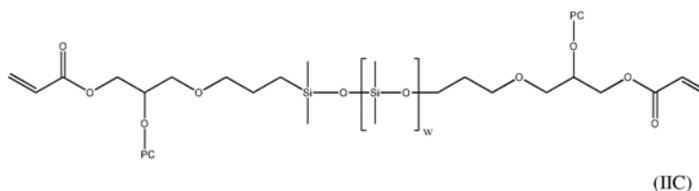
En una realización alternativa de la presente invención, el material de la presente invención que puede formar polímeros tiene la fórmula (IIB).



en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno y b es 2.

5 De acuerdo con ello, en una realización, el material de la presente invención que puede formar polímeros es un material de la fórmula (II), en la que X es un grupo metacrilato, Y^3 es $-(CH_2)_3-O-(CH_2)_3-$, Z es un grupo de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno y b es 2, W es un grupo de la fórmula (IIIA), R^1 es $(CH_2)_4CH_3$, p es 1 y v es 1.

En una realización, el material de la presente invención que puede formar polímeros tiene la fórmula (IIC):



10 en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno y b es 2 y w es un entero de 1 a 500.

De acuerdo con ello, en una realización, el material de la presente invención que puede formar polímeros es un material de la fórmula (II), en la que X es un grupo acrilato, Y^3 es $-(CH_2)-(CH(OZ))-CH_2-O-(CH_2)_3-$, Z es un grupo de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno y b es 2, W es un grupo de la fórmula (IIIA), R^1 es metilo, p es 1 y v es 2.

15 El material de la presente invención que puede formar polímeros puede ser polimerizado para producir un polímero que es claro y que es útil en la producción de dispositivos oftálmicos tales como lentes de contacto. El término "claro" es usado aquí para hacer referencia a polímeros (y artículos derivados de ellos) que a simple vista aparecen transparentes y no opacos. En una realización, estos materiales tienen una transmisión óptica de aproximadamente 80% o más, aproximadamente 85% o más, aproximadamente 90% o más, aproximadamente 95% o más, aproximadamente 99% o más.

20 Así, en un segundo aspecto la invención suministra un método para producir un polímero que comprende la polimerización de un material de acuerdo con la invención que puede formar polímeros.

25 En una realización, antes de la polimerización pueden mezclarse componentes adicionales con el material que puede formar polímeros, para formar un sistema que puede formar polímeros. Los ejemplos de componentes adicionales incluyen monómeros, macrómeros, sustancias que absorben UV, agentes de tinción, agentes antibacterianos, agentes terapéuticos, pigmentos, diluyentes no reactivos, agentes de entrecruzamiento, especies iniciadoras hidrofílicas y combinaciones de ellos.

30 El término "hidrofílico" como es usado para describir los monómeros que pueden formar una parte de sistema polimerizable, pretende tener su significado normal, específicamente es usado para describir monómeros que tiene una afinidad por el agua. Los monómeros hidrofílicos son monómeros que contienen un grupo capaz de involucrarse en una reacción de polimerización y por lo menos un grupo hidrofílico. Son ejemplos de grupos hidrofílicos los grupos polares tales como hidroxilo, amida, ácido, lactama y similares. En una realización, el monómero hidrofílico es seleccionado del grupo que consiste en N-vinil pirrolidona, ácido metacrílico, glicerol monometacrilato, dimetilacrilamida, hidroxipropil (met)acrilato e isómeros, y 2-hidroxietil(met)acrilato (HEA y HEMA). Cuando están presentes, los monómeros hidrofílicos pueden estar incluidos en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 0.1 a aproximadamente 75 % en peso, en una realización, aproximadamente 1 a aproximadamente 70 % en peso, en una realización, aproximadamente 5 a aproximadamente 60 % en peso, en una realización, aproximadamente 10 a aproximadamente 15 % en peso, basada en el total del sistema que puede formar polímeros.

40 Donde está presente, un diluyente no reactivo es incluido generalmente en el sistema que puede formar polímeros, en pequeñas cantidades, típicamente del orden de aproximadamente 1 a aproximadamente 25 % en peso, preferiblemente aproximadamente 2 a aproximadamente 10 % en peso, basado en el peso del sistema que puede formar polímeros. La persona entrenada estará familiarizada con diluyentes adecuados no reactivos. En principio, los diluyentes adecuados son todos los solventes que pueden disolver los otros monómeros presentes en la solución que puede formar polímeros, por ejemplo agua, alcoholes, por ejemplo metanol, etanol y glicol, amidas de ácidos

45

carboxílicos tales como dimetilformamida, solventes dipolares apróticos, tales como dimetil sulfóxido o metil etil cetona, cetonas tales como acetona o ciclohexanona, hidrocarburos tales como tolueno, éteres tales como THF, dimetoxietano o dioxano y e hidrocarburos halogenados tales como tricloroetano y combinaciones de ellos.

De modo alternativo o adicionalmente, puede añadirse al sistema de polimerización un agente de entrecruzamiento.

5 Puede usarse cualquier agente de entrecruzamiento y la persona entrenada estará familiarizada con agentes adecuados de entrecruzamiento. Los ejemplos de agentes adecuados de entrecruzamiento incluyen etilen glicol dimetacrilato (EGDMA), trimetilolpropano trimetacrilato (TMPTMA), glicerol trimetacrilato, polietilenglicol dimetacrilato y otros ésteres de poliácido y polimetacrilato. Otros ejemplos de agentes adecuados de entrecruzamiento son los agentes macroméricos de entrecruzamiento descritos en el documento US 5, 849,811, 10 agentes de entrecruzamiento de siloxano y oxibis(etileno) bis(2-metilprop-2-enoate) ($\text{CH}_2=\text{CH}(\text{Me})\text{CO}_2(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2)_2$). En una realización, el material de la presente invención que puede formar polímeros incluye un grupo funcional que actúa como un agente de entrecruzamiento y por ello en tal realización, no es necesario añadir al sistema un agente-de entrecruzamiento separado, incluso cuando es deseable un polímero que tiene entrecruzamiento.

15 El agente de entrecruzamiento puede ser incluido en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 0.1 a aproximadamente 10 % en peso, en una realización, aproximadamente 0.2 a aproximadamente 8 % en peso, en una realización, aproximadamente 0.5 a aproximadamente 7 % en peso, en una realización, aproximadamente 1 a aproximadamente 6 % en peso, basado en el peso del sistema que puede formar polímeros.

20 De modo alternativo o adicionalmente, puede añadirse al sistema de polimerización una especie iniciadora. La persona experta estará familiarizada con especies iniciadoras adecuadas y los ejemplos incluyen benzoil peróxido, 2,2'-azo-bis(2-metilpropionitrilo) o benzoin metil éter.

En una realización, el material de la presente invención que puede formar polímeros puede ser usado para producir un polímero con entrecruzamiento a granel. Esto es ventajoso donde el material que puede formar polímeros va a ser usado para suministrar polímeros que son usados en el campo oftálmico.

25 En una realización alternativa, puede usarse el material de la presente invención que puede formar polímeros, para producir un polímero en solución. Esto es ventajoso donde el polímero va a ser usado para dar biocompatibilidad a una superficie.

30 Para las polimerizaciones tanto a granel como en solución, el paso de polimerización puede ser una reacción convencional de polimerización, por ejemplo mediante polimerización térmica o fotoquímica. Para la polimerización térmica, puede usarse una temperatura en el intervalo de 40 a 100°C, típicamente 50 a 80°C. Para una polimerización fotoquímica, puede usarse radiación actínica tal como radiación gama, UV, visible o microondas. Típicamente se usa radiación UV de longitud de onda 200 a 400 nm.

35 En una realización, puede ejecutarse la polimerización en presencia de un solvente, con el cual los grupos presentes en el material que puede formar polímeros no reaccionarán bajo las condiciones de polimerización usadas, por ejemplo agua, alcoholes, tales como etanol, metanol y glicol, y además amidas de ácidos carboxílicos, tales como dimetilformamida, solventes dipolares apróticos, tales como dimetil sulfóxido o metil etil cetona, cetonas por ejemplo acetona o ciclohexanona, hidrocarburos, por ejemplo tolueno, éteres, por ejemplo THF, dimetoxietano e hidrocarburos halogenados, por ejemplo tricloroetano y también mezclas de solventes adecuados, por ejemplo mezclas de agua con un alcohol, por ejemplo una mezcla agua/etanol o agua/metanol. Puede usarse cualquier 40 mezcla de estos solventes.

45 Por ejemplo, donde el material que puede formar polímeros es usado para formar un polímero a granel que será usado en aplicaciones oftálmicas, la adición de una pequeña cantidad (por ejemplo 2 a 10 % en peso) de un solvente no reactivo puede ayudar a la liberación del molde donde la polimerización es ejecutada directamente en un molde, puede ayudar con la extracción de componentes no deseados y/o reducir los cambios en las dimensiones del lente cuando se hidratan los lentes moldeados.

Como se describió anteriormente, la polimerización puede ser llevada a cabo en presencia de uno o más iniciadores de polimerización, tales como benzoil peróxido, 2,2'-azo-bis(2-metilpropionitrilo) o benzoin metil éter. En "Polymer Handbook", 3ª edición, Ed. J. Brandrup y E.H. Immergut, Pub. Wiley-Interscience, Nueva York 1989 se divulgan otros iniciadores de polimerización que pueden usarse.

50 Donde se lleva a cabo una polimerización en solución, para producir un polímero soluble, generalmente el polímero es purificado por diálisis, precipitación en un no solvente (por ejemplo dietil éter o acetona) o ultrafiltración. Generalmente el polímero resultante es secado bajo vacío, por ejemplo por 5 a 72 horas y tiene un peso molecular de 3,000 a 10 millones, en un caso de 20,000 a 1 millones, en un caso alternativo de 50,000 a 750,000, en un caso alternativo de 50,000 a 500,000.

Además, donde el propósito es suministrar un recubrimiento biocompatible y en la mezcla de monómeros están presentes comonómeros capaces de producir entrecruzamiento por postpolimerización, se ajustan las condiciones de polimerización de modo que el entrecruzamiento no ocurre durante la polimerización. Por ejemplo, no se usaría radiación actínica para preparar polímeros que contienen un comonómero que puede formar entrecruzamientos por exposición a la radiación actínica.

Generalmente, la duración del paso de polimerización dependerá de la técnica que es usada para formar el artículo final. Por ejemplo, donde el polímero producido es un polímero a granel y va a ser usado para formar un lente oftálmico, el lente puede formarse mediante moldeo por colada o formando un material a granel grande, el cual es cortado entonces hasta dar los lentes. En el primer caso, el tiempo de polimerización puede estar en el intervalo de 1 segundo a 1 hora. En el último caso, los tiempos de polimerización pueden variar de 0.1 a 72 horas, en una realización, 0.1 a 1 horas, en una realización alternativa, 8 a 48 horas, por ejemplo 16 a 24 horas y bajo una atmósfera inerte de, por ejemplo, nitrógeno o argón.

Los polímeros a granel que pueden ser obtenidos por el método de la presente invención, es decir mediante polimerización de un material que puede formar polímeros como se define aquí, son particularmente útiles en aplicaciones oftálmicas. A este respecto, la presente invención suministra además un polímero que puede ser obtenido mediante métodos descritos aquí.

En una realización, la presente invención suministra un xerogel que comprende un polímero obtenido por el método de la presente invención y que está esencialmente libres de agua.

Después de que ha sido sintetizado un polímero (o xerogel), el método de la presente invención puede comprender un paso adicional de hidratación del polímero, para formar un hidrogel de silicona. El polímero formado puede ser hidratado mediante técnicas estándar, con las cuales la persona entrenada en la técnica estará familiarizada. Por ejemplo, el polímero puede ser hidratado mediante remojo en solución salina amortiguada con fosfato. Así, la presente invención suministra además un hidrogel de silicona, que comprende un polímero obtenido por el método de la presente invención y agua, en una cantidad de 10 a 80% en peso del hidrogel.

Los polímeros de la presente invención tienen un balance de propiedades, tales como claridad, permeabilidad a los gases y contenido de agua, que los hacen particularmente útiles.

En una realización, el polímero de la presente invención tiene un contenido de agua en equilibrio de 10% o más, 15% o más, 20% o más, 25% o más, 30% o más, 35% o más, 40% o más, 45% o más, 50% o más, 55% o más, 60% o más, 65% o más, 70% o más, 75% o más, 80% o más, 85% o más, 90% o más, 95% o más. En una realización, el contenido de agua del polímero está en el intervalo desde aproximadamente 20 a aproximadamente 60%, preferiblemente aproximadamente 30 a aproximadamente 50%.

De modo alternativo o adicionalmente, los polímeros de la presente invención pueden tener un módulo elástico (módulo de elasticidad, E) inferior a aproximadamente 3 MPa. En una realización, el módulo elástico está en el intervalo de 0.2 a aproximadamente 2.5 MPa, en un caso aproximadamente 0.3 a 1.5 MPa, preferiblemente aproximadamente 0.4 a aproximadamente 1 MPa.

De modo alternativo o adicionalmente, los polímeros de la presente invención pueden tener una transmisión óptica de aproximadamente 80% o más, aproximadamente 85% o más, aproximadamente 90% o más, aproximadamente 95% o más, aproximadamente 99% o más. En una realización preferida, los polímeros de la presente invención son transparentes y/o claros, lo cual es particularmente ventajoso cuando ellos son usados para formar un dispositivo ocular.

Las propiedades de los polímeros de la presente invención indican que ellos son particularmente adecuados para el uso en aplicaciones oftálmicas. Por ello, en un aspecto adicional, la presente invención suministra al artículo, en particular un dispositivo ocular, que comprende un polímero como se definió aquí. Preferiblemente, el dispositivo ocular es un lente oftálmico, preferiblemente un lente de contacto.

Un lente oftálmico es un lente que, en uso, será colocado en íntimo contacto con el ojo o fluido lagrimal. El término "lente oftálmico" pretende incluir lentes de contacto para corrección de la visión, lentes de contacto para cambiar el color de los ojos, dispositivos para liberación de medicamentos oftálmicos y dispositivos protectores del tejido ocular.

Los lentes oftálmicos de la presente invención pueden ser manufacturados mediante transferencia de la solución que puede formar polímeros, hasta una cavidad de molde de lente y comienzo de la polimerización. Los iniciadores, incluyendo fotoiniciadores, que están disponibles comercialmente pueden ser añadidos a la mezcla para ayudar al inicio de la polimerización. Como se describió previamente, la polimerización puede ser iniciada por diferentes técnicas bien conocidas, dependiendo de la naturaleza exacta de la mezcla. Los ejemplos de técnicas adecuadas incluyen la aplicación de radiación tal como microondas, haz de electrones o ultravioleta. De modo alternativo, la

polimerización puede ser iniciada por vía térmica. Donde se fabrican lentes oftálmicos por esta vía, puede ser ventajoso incluir un diluyente en la solución homogénea que puede ser polimerizada, en la medida en que él ayuda con la extracción desde el molde. Ella ayuda también a asegurar que el polímero moldeado retiene la misma forma y dimensiones, cuando es hidratado para formar un hidrogel de silicona.

- 5 De modo alternativo, los lentes oftálmicos de la presente invención pueden ser preparados mediante polimerización de la mezcla homogénea que puede ser polimerizada, para formar un producto que puede ser entonces moldeado hasta la forma apropiada, mediante corte y empastado.

10 En contraste con otros tejidos que pueden recibir oxígeno del flujo sanguíneo, la córnea recibe oxígeno primariamente de la superficie de la córnea que está expuesta al ambiente. Por ello, un lente oftálmico del que se pretende sea usado en el ojo por períodos extendidos de tiempo, tiene que permitir suficiente permeación de oxígeno a través del lente, con objeto de sostener la salud de la córnea. Es posible detectar cuando la córnea ha recibido un suministro inadecuado de oxígeno, porque ella se hincha. Preferiblemente, la permeabilidad al oxígeno de los lentes oftálmicos de la presente invención es suficiente para prevenir la ocurrencia de cualquier hinchamiento clínicamente significativo de la córnea. En una realización, la extensión del hinchamiento observado en la córnea es
15 aproximadamente 10% o menos durante por lo menos 8 horas, aproximadamente 8% o menos durante por lo menos 8 horas, aproximadamente 6% o menos durante por lo menos 8 horas, aproximadamente 4% o menos durante por lo menos 8 horas, aproximadamente 2% o menos durante por lo menos 8 horas, aproximadamente 1% o menos durante por lo menos 8 horas.

20 A este respecto, preferiblemente un lente oftálmico de la presente invención es adecuado para un uso extendido. De manera ventajosa, los lentes oftálmicos de la presente invención pueden ser utilizados por un usuario por hasta 4 días o más, en una realización 7 días o más, en una realización 14 días o más, en una realización 30 días o más, sin causar un daño sustancial en la córnea o incomodidad al usuario.

25 De acuerdo con ello, en una realización, el artículo de la presente invención tiene una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente 30 barreras o más, preferiblemente aproximadamente 40 barreras o más, preferiblemente aproximadamente 50 barreras o más, preferiblemente aproximadamente 60 barreras o más.

30 De modo alternativo o adicionalmente, el artículo de la presente invención tiene un contenido de agua en equilibrio de 10% o más, 15% o más, 20% o más, 25% o más, 30% o más, 35% o más, 40% o más, 45% o más, 50% o más, 55% o más, 60% o más, 65% o más, 70% o más, 75% o más, 80% o más, 85% o más, 90% o más, 95% o más. En una realización, el contenido de agua del polímero está en el intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 60%, preferiblemente aproximadamente 30 a aproximadamente 50%.

De modo alternativo o adicionalmente, los artículos de la presente invención pueden tener un módulo elástico (módulo de elasticidad, E) de menos de aproximadamente 3 MPa. En una realización, el módulo elástico está en el intervalo de 0.2 a aproximadamente 2.5 MPa, en un caso aproximadamente 0.3 a 1.5 MPa, preferiblemente aproximadamente 0.4 a aproximadamente 1 MPa.

35 De modo alternativo o adicionalmente, los artículos de la presente invención pueden tener una transmisión óptica de aproximadamente 80% o más, aproximadamente 85% o más, aproximadamente 90% o más, aproximadamente 95% o más, aproximadamente 99% o más. En una realización preferida, los artículos de la presente invención son transparentes y/o claros, lo cual es particularmente ventajoso donde el artículo es un dispositivo ocular.

40 De modo alternativo o adicionalmente, los artículos de la presente invención pueden tener un % de luz visible dispersa (neblina) de <100%, en una realización, <80%, en una realización, <60%, en una realización <50%, medida de acuerdo con la norma ASTM D 1003.

45 De modo alternativo, como se describió anteriormente, el material de la presente invención que puede formar polímeros puede ser usado para formar polímeros que pueden ser utilizados para dar biocompatibilidad a una superficie. Así, en un aspecto adicional, la presente invención suministra un proceso para dar biocompatibilidad a una superficie, que comprende el recubrimiento de la superficie con un polímero de la presente invención. La invención suministra además un artículo que comprende una superficie que ha sido recubierta mediante un polímero como se definió aquí. Los polímeros de la presente invención pueden ser usados para recubrir muchas superficies diferentes, dependiendo de la naturaleza de los grupos que están presentes en el polímero y que son capaces de unirlos a la superficie.

50 El recubrimiento de una superficie con el polímero puede ser llevado a cabo generalmente recubriendo la superficie con una solución o dispersión del polímero, generalmente en un solvente alcohólico, acuoso, orgánico o halogenado o en una mezcla de ellos. Ejemplos de solventes adecuados incluyen metanol, etanol, diclorometano y freón. El recubrimiento puede ser llevado a cabo a temperatura ambiente o a una temperatura elevada. Generalmente, el recubrimiento es llevado a cabo a una temperatura en el intervalo de 5 a 60°C.

Las superficies pueden ser recubiertas con los polímeros de la presente invención mediante técnicas conocidas, tales como recubrimiento por inmersión, recubrimiento por atomización, recubrimiento en húmedo o recubrimiento por giro.

En una realización, el polímero recubre la superficie en forma de una microdispersión, tal como una microemulsión.

5 Después del recubrimiento, donde el polímero de la presente invención incluye grupos que pueden entrelazarse, puede ser sometido a una reacción de entrecruzamiento. El entrecruzamiento puede ser llevado a cabo mediante métodos conocidos, por ejemplo por vía térmica, usando radiación actínica, usando gases reactivos, por ejemplo amoníaco, por modificación del pH, usando aditivos difuncionales o mediante el uso de químicas de activación, por ejemplo por métodos conocidos como se describe en "Methods in Enzymology, volumen 135, Immobilised Enzymes and Cells, parte B", Ed. K. Mosbach, Academic Press Inc., Nueva York, 1987. En casos donde el entrecruzamiento es logrado por vía térmica o mediante tratamiento con gas, el tratamiento puede ser llevado a cabo sobre el recubrimiento seco.

De modo alternativo, donde se requiere modificar el pH o se requiere incluir aditivos, el tratamiento puede ser ejecutado sobre el material recubierto en una solución que no elimina el recubrimiento. En algunas realizaciones, el entrecruzamiento puede ser ejecutado con el recubrimiento hidratado lo cual facilita la reacción de entrecruzamiento.

Los polímeros de la presente invención pueden ser usados para recubrir una superficie de materiales, que pueden ser utilizados como un material de construcción para implantes o prótesis para el cuerpo humano o animal, particularmente donde estos implantes o prótesis tienen contacto físico directo con la sangre y donde se requieren la biocompatibilidad y hemocompatibilidad. Ellos pueden ser usados también en la construcción de membranas y otros dispositivos que van a ser puestos en contacto con sangre u otros fluidos corporales sobre una base extra-corpórea, por ejemplo en equipos de corazón-pulmón o riñones artificiales.

Los polímeros de la presente invención pueden ser usados también para recubrir materiales empleados en aplicaciones de procesamiento, por ejemplo membranas de separación y equipos y tuberías de proceso. En particular, los polímeros de la presente invención pueden ser usados para modificar las propiedades de superficie de membranas de biofiltración en biorreactores y sistemas de fermentación, donde las membranas entran en contacto directo con soluciones biológicas complejas que contienen por ejemplo proteínas, polisacáridos, grasas y células completas. Los polímeros de la presente invención pueden ser útiles en la reducción del daño de las membranas por componentes de una solución de proceso.

Cuando los polímeros de la presente invención son usados para recubrir la superficie de un material que luego es usado en la construcción de dispositivos terminados, puede ser necesario tomar precauciones para asegurar que no se deteriora la superficie recubierta y se reduce la efectividad del tratamiento, antes de que se produzca el dispositivo terminado.

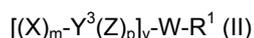
Los polímeros de la presente invención pueden ser usados para recubrir implantes, prótesis, membranas, catéteres, lentes de contacto, lentes intraoculares y otros dispositivos terminados, para impartir biocompatibilidad al artículo.

Por ello, en un aspecto adicional, la presente invención suministra un artículo que comprende una superficie que tiene sobre ella un recubrimiento, de un polímero de la presente invención.

En una realización, el artículo es un dispositivo ocular, en particular un lente oftálmico, en particular un lente de contacto.

En las siguientes cláusulas enumeradas se describen varios aspectos ilustrativos de la divulgación.

40 1. Un material que puede formar polímeros de la fórmula (I) o (II):

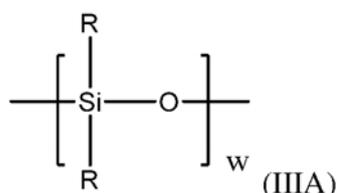


en la que

X es un grupo que puede formar polímeros;

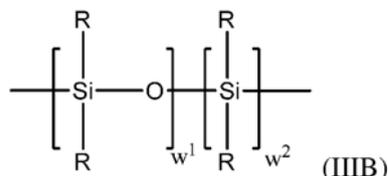
45 Y¹ y Y² son cada uno independientemente un grupo que forma enlace, seleccionado del grupo consistente en un enlace, alquileo C₁₋₁₂, alquilenilo C₂₋₁₂, alquileno C₂₋₁₂, cicloalquileno C₃₋₁₂, cicloalquileno C₃₋₁₂, heteroalquilenilo C₂₋₁₂, heteroalquileno C₂₋₁₂, arileno, heteroarileno, -alquileo C₁₋₁₂-C(O), alquileo C₁₋₁₂-C(S), -alquileo C₁₋₁₂-C(O)O, -alquileo C₁₋₁₂-C(O)S, -alquileo C₁₋₁₂-C(O)N(RM), alquileo C₁₋₁₂-C(S), -alquileo C₁₋₁₂-C(S)O, -alquileo C₁₋₁₂-C(S)S, -alquileo C₁₋₁₂-C(S)N(RM), -(CH₂)_q(OCH₂CH₂)_r- y -(CH₂CH₂O)_r(CH₂)_q, en la que RM es hidrógeno o alquilo C₁₋₄, q es un entero de 1 a 10, r es un entero de 1 a 10, en la que uno o más átomos de carbono en el grupo

- alquileo C_{1-12} puede ser opcionalmente reemplazado con un heteroátomo seleccionado del grupo consistente en S y O y los grupos alquileo, alquenileno, alquinileno, cicloalquileo, cicloalquenileno, heteroalquenileno, heteroalquinileno, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂,
5 alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , -O(alquilo C_1-C_{10}), -O(alquenilo C_2-C_{10}), -O(alquinilo C_2-C_{10}), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -C(O)-O(alquilo C_1-C_{10}), -NH(alquilo C_1-C_{10}), -N(alquilo C_1-C_{10})₂, -C(O)-NH(alquilo C_1-C_{10}), -C(O)-N(alquilo C_1-C_{10})₂, -NH-C(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -NH(alquilo C_1-C_{10})-C(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -NHS(O)₂-(alquilo C_1-C_{10}), -NH-(alquilo C_1-C_{10})-S(O)₂-(alquilo C_1-C_{10}), -(C₀-C₁₀)-SH, -S(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -S(O)₂-(alquilo C_1-C_{10}), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C_1-C_{10}), -S(O)₂-N(alquilo C_1-C_{10})₂ y =O;
- 10 Y^3 es un grupo que enlaza;
- R^1 es un grupo alquilo C_{1-12} , opcionalmente sustituido con uno o más RN;
- W es un componente que contiene grupo siloxano;
- Z es un grupo zwitteriónico;
- m es un entero de 1 a 10;
- 15 n es un entero de 1 a 3;
- p es un entero de 1 a 3; y
- v es un entero de 1 a 3.
2. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la cláusula 1, en la que X es un grupo que puede formar polímeros seleccionado del grupo consistente en acrilatos, metacrilatos, estirenos, vinilos y derivados con varios grupos funcionales.
20
3. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la cláusula 2, en la que X es un grupo metacrilato.
4. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con una cualquiera de las cláusulas 1 a 3, en la que Y^3 es seleccionado del grupo consistente en un enlace, alquileo C_{1-12} , alquenileno C_{2-12} , alquinileno C_{2-12} , cicloalquileo C_{3-12} , cicloalquinileno C_{3-12} , heteroalquileo C_{1-12} , heteroalquenileno C_{2-12} , heteroalquinileno C_{2-12} , arileno, heteroarileno, -alquileo C_{1-12} -C(O), alquileo C_{1-12} -C(S), -alquileo C_{1-12} -C(O)O, -alquileo C_{1-12} -C(O)S, -alquileo C_{1-12} -C(O)N(RM), alquileo C_{1-12} -C(S), -alquileo C_{1-12} -C(S)O, -alquileo C_{1-12} -C(S)S, -alquileo C_{1-12} -C(S)N(RM), en la que RM es hidrógeno o alquilo C_{1-4} , en la que los grupos alquileo, alquenileno, alquinileno, cicloalquileo, cicloalquenileno, heteroalquenileno, heteroalquinileno, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -
25 NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , -O(alquilo C_1-C_{10}), -O(alquenilo C_2-C_{10}), -O(alquinilo C_2-C_{10}), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -C(O)-O(alquilo C_1-C_{10}), -NH(alquilo C_1-C_{10}), -N(alquilo C_1-C_{10})₂, -C(O)-NH(alquilo C_1-C_{10}), -C(O)-N(alquilo C_1-C_{10})₂, -NH-C(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -NH(alquilo C_1-C_{10})-C(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -NH-S(O)₂-(alquilo C_1-C_{10}), -NH-(alquilo C_1-C_{10})-S(O)₂-(alquilo C_1-C_{10}), -(C₀-C₁₀)-SH, -S(O)-(alquilo C_1-C_{10}), -S(O)₂-(alquilo C_1-C_{10}), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C_1-C_{10}), -S(O)₂-N(alquilo C_1-C_{10})₂ y =O.
- 30
5. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en el que el monómero es de la fórmula (I) y en la que Y^1 y Y^2 son ambos alquileo C_{1-12} , en el que uno o más átomos de carbono del grupo alquileo han sido reemplazados con un heteroátomo seleccionado del grupo consistente en O y S.
- 35
6. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la cláusula 5, en la que Y^1 es -(CH₂CH₂O)_r-(CH₂)₃- y Y^2 es -(CH₂)₃(CH₂CH₂O)_r-, en el que r es un entero en el intervalo de 1 a 10.
- 40
7. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la cláusula 4, en la que el monómero es de la fórmula (II) y en el que Y^3 es heteroalquileo C_{1-12} .
8. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la cláusula 7, en el que el monómero es de la fórmula (II) y en el que Y^3 es -(CH₂)₃-O-(CH₂)₃-.
9. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en la que W es un grupo siloxano de la fórmula (IIIA):
45



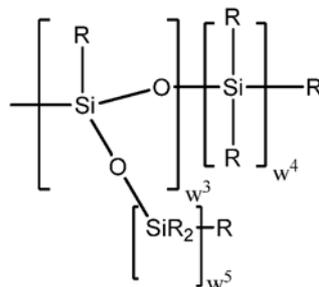
5 en la que cada R es seleccionado independientemente de hidrógeno o un grupo alquileo C₁₋₁₂, alquenileno C₂₋₁₂, alquinileno C₂₋₁₂, cicloalquileo C₃₋₁₂, cicloalquileo C₃₋₁₂, heteroalquileo C₁₋₁₂, heteroalquenileno C₂₋₁₂, heteroalquinileno C₂₋₁₂, arileno, heteroarileno, opcionalmente sustituido con uno o más RN, en el que cada RN es
 10 seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C_{1-C10}, alquenilo C_{2-C10}, alquinilo C_{2-C10}, -O(alquilo C_{1-C10}), -O(alquenilo C_{2-C10}), -O(alquinilo C_{2-C10}), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C_{1-C10}), -C(O)-O(alquilo C_{1-C10}), -NH(alquilo C_{1-C10}), -N(alquilo C_{1-C10})₂, -C(O)-NH(alquilo C_{1-C10}), -C(O)-N(alquilo C_{1-C10})₂, -NH-C(O)-(alquilo C_{1-C10}), -NH(alquilo C_{1-C10})-C(O)-(alquilo C_{1-C10}), -NH-S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -NH-(alquilo C_{1-C10})-S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -(C_{0-C10})-SH, -S(O)-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-N(alquilo C_{1-C10})₂ y =O y w es un entero de 1 a 500.

10. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en la que W es un grupo siloxano de la fórmula (IIIB):



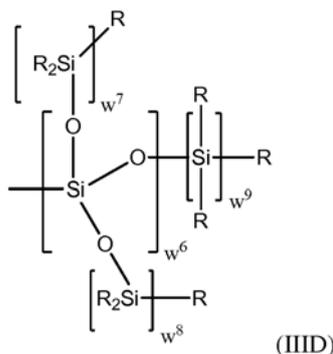
15 en la que en la que cada R es seleccionado independientemente de hidrógeno o un grupo alquileo C₁₋₁₂, alquenileno C₂₋₁₂, alquinileno C₂₋₁₂, cicloalquileo C₃₋₁₂, cicloalquileo C₃₋₁₂, heteroalquileo C₁₋₁₂, heteroalquenileno C₂₋₁₂, heteroalquinileno C₂₋₁₂, arileno, heteroarileno, opcionalmente sustituido con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂,
 20 alquilo C_{1-C10}, alquenilo C_{2-C10}, alquinilo C_{2-C10}, -O(alquilo C_{1-C10}), -O(alquenilo C_{2-C10}), -O(alquinilo C_{2-C10}), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C_{1-C10}), -C(O)-O(alquilo C_{1-C10}), -NH(alquilo C_{1-C10}), -N(alquilo C_{1-C10})₂, -C(O)-NH(alquilo C_{1-C10}), -C(O)-N(alquilo C_{1-C10})₂, -NH-C(O)-(alquilo C_{1-C10}), -NH(alquilo C_{1-C10})-C(O)-(alquilo C_{1-C10}), -NH-S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -NH-(alquilo C_{1-C10})-S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -(C_{0-C10})-SH, -S(O)-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-N(alquilo C_{1-C10})₂ y =O y w¹ y w² son cada uno independientemente un entero en el intervalo de 1 a 500.

25 11. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con una cualquiera de las cláusulas 1 a 3, en la que W es un grupo siloxano de la fórmula (IIIC):



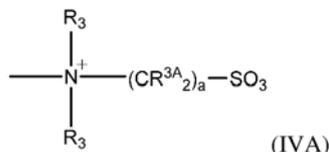
30 en la que cada R es seleccionado independientemente de hidrógeno o un grupo alquileo C₁₋₁₂, alquenileno C₂₋₁₂, alquinileno C₂₋₁₂, cicloalquileo C₃₋₁₂, cicloalquileo C₃₋₁₂, heteroalquileo C₁₋₁₂, heteroalquenileno C₂₋₁₂, heteroalquinileno C₂₋₁₂, arileno, heteroarileno, opcionalmente sustituido con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C_{1-C10}, alquenilo C_{2-C10}, alquinilo C_{2-C10}, -O(alquilo C_{1-C10}), -O(alquenilo C_{2-C10}), -O(alquinilo C_{2-C10}), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C_{1-C10}), -C(O)-O(alquilo C_{1-C10}), -NH(alquilo C_{1-C10}), -N(alquilo C_{1-C10})₂, -C(O)-NH(alquilo C_{1-C10}), -C(O)-N(alquilo C_{1-C10})₂, -NHC(O)-(alquilo C_{1-C10}), -NH(alquilo C_{1-C10})-C(O)-(alquilo C_{1-C10}), -NH-S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -NH-(alquilo C_{1-C10})-S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -(C_{0-C10})-SH, -S(O)-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-N(alquilo C_{1-C10})₂ y =O y w³, w⁴ y w⁵ son cada independientemente un
 35 entero en el intervalo de 1 a 500.

12. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con una cualquiera de las cláusulas 1 a 3, en la que W es un grupo siloxano de la fórmula (IIID):

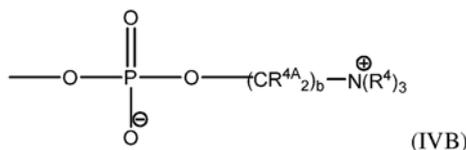


5 en la que cada R es seleccionado independientemente de hidrógeno o un grupo alquileo C₁₋₁₂, alquenileno C₂₋₁₂, alquinileno C₂₋₁₂, cicloalquileo C₃₋₁₂, cicloalquenileno C₃₋₁₂, heteroalquileo C₁₋₁₂, heteroalquenileno C₂₋₁₂, heteroalquinileno C₂₋₁₂, arileno, heteroarileno, opcionalmente sustituido con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C_{1-C10}, alquenilo C_{2-C10}, alquinilo C_{2-C10}, -O(alquilo C_{1-C10}), -O(alquenilo C_{2-C10}), -O(alquinilo C_{2-C10}), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C_{1-C10}), -C(O)-O(alquilo C_{1-C10}), -NH(alquilo C_{1-C10}), -N(alquilo C_{1-C10})₂, -C(O)-NH(alquilo C_{1-C10}), -C(O)-N(alquilo C_{1-C10})₂, -NHC(O)-(alquilo C_{1-C10}), -NH(alquilo C_{1-C10})-C(O)-(alquilo C_{1-C10}), -NH-S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -NH-(alquilo C_{1-C10})-S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -(C_{0-C10})-SH, -S(O)-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C_{1-C10}), -S(O)₂-N(alquilo C_{1-C10})₂ y =O y w⁶, w⁷, w⁸ y w⁹ son cada uno independientemente un entero en el intervalo de 1 a 500.

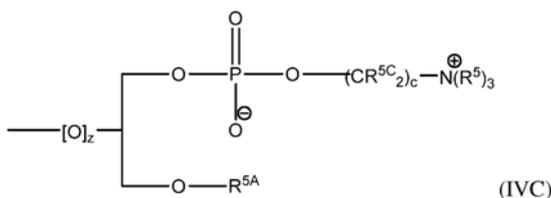
13. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en la que Z es un grupo en el que Z es un grupo zwitteriónico seleccionado del grupo consistente en (IVA), (IVB), (IVC), (IVD) y (IVE), en los que el grupo (IVA) tiene la fórmula:



en la que cada R³ y R^{3A} es seleccionado independientemente de hidrógeno y alquilo C₁₋₄ y A es un entero de 2 a 4; el grupo (IVB) tiene la fórmula:



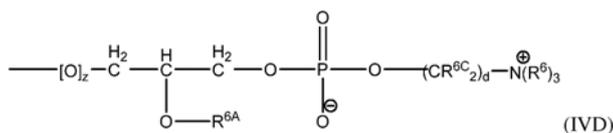
en la que cada R⁴ y R^{4A} es seleccionado independientemente de hidrógeno y alquilo C₁₋₄ y b es un entero de 1 a 4; el grupo (IVC) tiene la fórmula:



25 en la que cada R⁵ y R^{5C} es seleccionado independientemente de hidrógeno y alquilo C₁₋₄; R^{5A} es hidrógeno o un grupo -C(O)B¹R^{5B}, en el que R^{5B} es hidrógeno o metilo, B¹ es seleccionado del grupo consistente en un enlace; alquileo C₁₋₁₀, alquenileno C₂₋₁₀, alquinileno C₂₋₁₀, cicloalquileo C₃₋₁₀, cicloalquenileno C₃₋₁₀, heteroalquileo C₁₋₁₀, heteroalquenileno C₂₋₁₀, heteroalquinileno C₂₋₁₀, arileno, heteroarileno, -C(O)RM-, -C(O)ORM-, en el que RM es seleccionado del grupo consistente en C₁₋₁₀ alquileo, C₂₋₁₀ alquenileno y C₂₋₁₀ alquinileno, y en la que los grupos alquileo, alquenileno, alquinileno, cicloalquileo, cicloalquenileno, heteroalquileo, heteroalquenileno, heteroalquinileno, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN, en el que cada

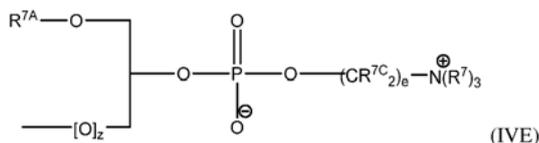
5 RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C₁-C₁₀, alquenilo C₂-C₁₀, alquinilo C₂-C₁₀, -O(alquilo C₁-C₁₀), -O(alquenilo C₂-C₁₀), -O(alquinilo C₂-C₁₀), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-O(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀), -N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -C(O)-NH(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -NHC(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀)-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-(alquilo C₁-C₁₀)-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -(C₀-C₁₀)-SH, -S(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-N(alquilo C₁-C₁₀)₂ y =O, y c es un entero de 1 a 4, en el que si Z está directamente enlazado a un átomo O o N, z es 0 y de otro modo z es 1;

el grupo (IVD) tiene la fórmula:



10 en la que cada R⁶ y R^{6C} es seleccionado independientemente de hidrógeno y alquilo C₁₋₄; R^{6A} es hidrógeno o un grupo -C(O)B²R^{6B}, en el que R^{6B} es hidrógeno o metilo, B² es seleccionado del grupo consistente en un enlace; alquilenilo C₁₋₁₀, alquenilenilo C₂₋₁₀, alquinilenilo C₂₋₁₀, cicloalquilenilo C₃₋₁₀, cicloalquenilenilo C₃₋₁₀, heteroalquilenilo C₁₋₁₀, heteroalquenilenilo C₂₋₁₀, heteroalquinilenilo C₂₋₁₀, arileno, heteroarileno, -C(O)RM-, -C(O)ORM-, en el que RM es seleccionado del grupo consistente en C₁₋₁₀ alquilenilo, C₂₋₁₀ alquenilenilo y C₂₋₁₀ alquinilenilo, y en el que los grupos alquilenilo, alquenilenilo, alquinilenilo, cicloalquilenilo, cicloalquenilenilo, heteroalquilenilo, heteroalquenilenilo, heteroalquinilenilo, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C₁-C₁₀, alquenilo C₂-C₁₀, alquinilo C₂-C₁₀, -O(alquilo C₁-C₁₀), -O(alquenilo C₂-C₁₀), -O(alquinilo C₂-C₁₀), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-O(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀), -N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -C(O)-NH(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -NHC(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀)-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-(alquilo C₁-C₁₀)-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -(C₀-C₁₀)-SH, -S(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-N(alquilo C₁-C₁₀)₂ y =O y d es un entero de 1 a 4, en el que si Z está enlazado directamente a átomo O o N, z es 0 y de otro modo z es 1;

el grupo (IVE) tiene la fórmula:

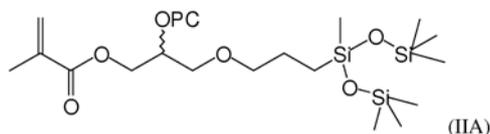


25 en la que cada R⁷ y R^{7C} es seleccionado independientemente de hidrógeno y alquilo C₁₋₄; R^{7A} es hidrógeno o un grupo -C(O)B²R^{7B}, en el que R^{7B} es hidrógeno o metilo, B² es seleccionado del grupo consistente en un enlace; alquilenilo C₁₋₁₀, alquenilenilo C₂₋₁₀, alquinilenilo C₂₋₁₀, cicloalquilenilo C₃₋₁₀, cicloalquenilenilo C₃₋₁₀, heteroalquilenilo C₁₋₁₀, heteroalquenilenilo C₂₋₁₀, heteroalquinilenilo C₂₋₁₀, arileno, heteroarileno, -C(O)RM-, -C(O)ORM-, en la que RM es seleccionado del grupo consistente en C₁₋₁₀ alquilenilo, C₂₋₁₀ alquenilenilo y C₂₋₁₀ alquinilenilo, y en el que los grupos alquilenilo, alquenilenilo, alquinilenilo, cicloalquilenilo, cicloalquenilenilo, heteroalquilenilo, heteroalquenilenilo, heteroalquinilenilo, arileno y heteroarileno pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más RN, en el que cada RN es seleccionado independientemente del grupo consistente en -H, -OH, -CN, -NO₂, -CF₃, -OCF₃, -CO₂H, -NH₂, alquilo C₁-C₁₀, alquenilo C₂-C₁₀, alquinilo C₂-C₁₀, -O(alquilo C₁-C₁₀), -O(alquenilo C₂-C₁₀), -O(alquinilo C₂-C₁₀), halógeno, -C(O)H, -C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-O(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀), -N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -C(O)-NH(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -NHC(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH(alquilo C₁-C₁₀)-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -NH-(alquilo C₁-C₁₀)-S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -(C₀-C₁₀)-SH, -S(O)-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-NH₂, -S(O)₂-NH-(alquilo C₁-C₁₀), -S(O)₂-N(alquilo C₁-C₁₀)₂ y =O, y e es un entero de 1 a 4, en el que si Z está enlazado directamente a un átomo O o N, z es 0 y de otro modo z es 1.

40 14. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la cláusula 13, en el que Z es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB).

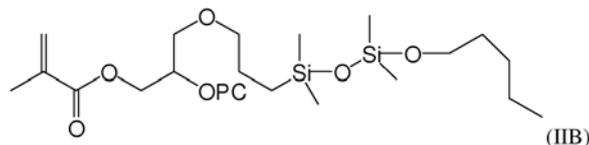
15. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la cláusula 14, en el que R⁴ es metilo y b es 2.

16. Un material que puede formar polímeros de la fórmula (II) de acuerdo con la cláusula 1, que tiene la estructura:



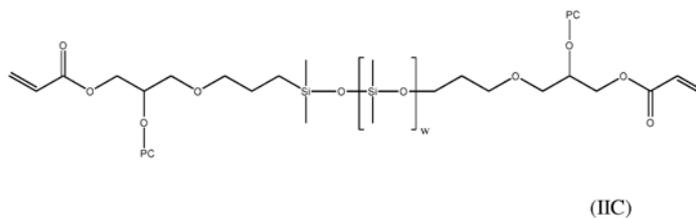
en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo y b es 2.

17. Un material que puede formar polímeros de la fórmula (II) de acuerdo con la cláusula 1, que tiene la estructura:



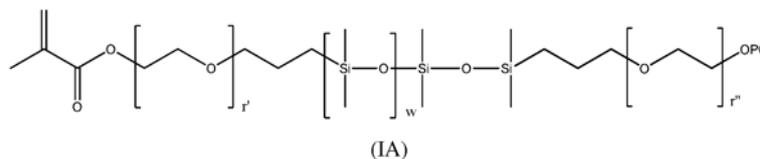
en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo y b es 2.

5 18. Un material que puede formar polímeros de la fórmula (II) de acuerdo con la cláusula 1, que tiene la estructura:



en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo y b es 2, w es un entero de 1 a 500

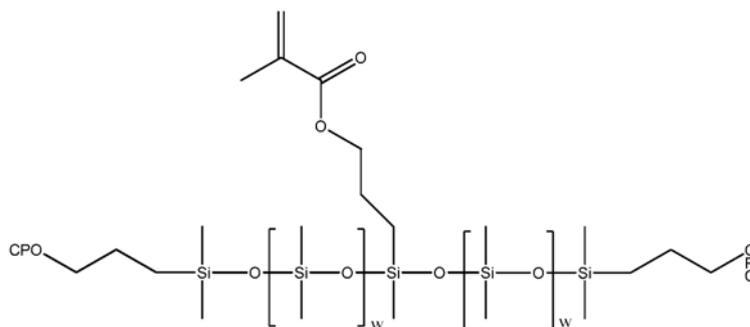
19. Un material que puede formar polímeros de la fórmula (I) de acuerdo con la cláusula 1, que tiene la estructura:



10

en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo y b es 2, w es un entero de 1 a 500, r' y r'' son iguales o diferentes y son cada uno independientemente un entero entre 0 y 10.

20. Un material que puede formar polímeros de la fórmula (I) de acuerdo con la cláusula 1, que tiene la estructura:



15 en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula (IVB), en la que todos los grupos R^4 son metilo y b es 2 y w es de 0 a 15.

21. Un método para producir un polímero que comprende la polimerización de un material que puede formar polímeros, como se definió en cualquier cláusula anterior.

20 22. Un polímero que puede ser obtenido por polimerización de un material que puede formar polímeros, como se definió en una cualquiera de las cláusulas 1 a 20.

23. Un xerogel que comprende un polímero como se definió en la cláusula 22, el cual está libre de agua.

24. Un hidrogel de silicona que comprende un polímero como se definió en la cláusula 22, y agua en una cantidad de 30 a 80% en peso de hidrogel.

25. Un polímero de acuerdo con la cláusula 22, el cual tiene un contenido de agua en equilibrio en el intervalo de 30

a 50%.

26. Un polímero de acuerdo con la cláusula 22 o cláusula 25, el cual tiene un módulo en el intervalo de 0.5 a 1.0 MPa.

27. Un artículo que comprende un polímero como se definió en una cualquiera de las cláusulas 22 a 26.

5 28. Un artículo de acuerdo con la cláusula 27, que es un lente de contacto.

29. Un lente de contacto de acuerdo con la cláusula 28, que tiene una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente 30 barreras o más.

30. Un lente de contacto de acuerdo con la cláusula 28 o cláusula 29, que tiene un contenido de agua en equilibrio en el intervalo de 30 a 50 %.

10 31. Un artículo que comprende una superficie que está recubierta con un polímero, como se definió en una cualquiera de las cláusulas 22 a 26.

32. Un artículo de acuerdo con la cláusula 31, que es un lente de contacto.

33. Un método de recubrimiento de un artículo que tiene una superficie, que comprende la aplicación a la superficie del artículo, de un polímero como se definió en una cualquiera de las cláusulas 22 a 26.

15 Grupos químicos

Halo

El término "halógeno" (o "halo") es usado aquí para referirse a flúor, cloro, bromo y yodo.

Carbonilo y carboxi

20 El término "carbonilo" es usado aquí para referirse a un carbono conectado con un doble enlace a un átomo de oxígeno, y formas tautoméricas de ellos. Puede denotarse también un grupo carbonilo como -C(O)-. Los ejemplos de fragmentos que contienen un carbonilo incluyen pero no están limitados a aldehídos -C(O)H, cetonas -C(O)-(alquilo C₁-C₁₀)-, ácidos carboxílicos -CO₂H y amidas - C(O)NH₂, -C(O)-NH(alquilo C₁-C₁₀), -C(O)-N(alquilo C₁-C₁₀)₂, -NH-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀), - NH(alquilo C₁-C₁₀)-C(O)-(alquilo C₁-C₁₀) y ésteres -C(O)-O(alquilo C₁-C₁₀).

Tiocarbonilo y tiocarboxi

25 Los términos "tiocarbonilo" y "tiocarboxi" son usados aquí para referirse a un carbono conectado mediante un doble enlace con un átomo de azufre, y formas tautoméricas de ellos.

Alquilo, alqueno, cicloalquilo etc.

30 El término "alquilo" es usado aquí para referirse a grupos hidrocarbilo monovalentes rectos o ramificados, saturados, acíclicos. En un caso, alquilo es alquilo C₁₋₁₀, en otro caso alquilo C₁₋₆, en otro caso alquilo C₁₋₄, tal como metilo, etilo, n-propilo, i-propilo o grupos i-, n-, secundario o t-butilo.

El término "cicloalquilo" es usado aquí para referirse a grupos hidrocarbilo monovalentes, saturados, cíclicos. En un caso, cicloalquilo es cicloalquilo C₃₋₁₀, en otro caso cicloalquilo C₃₋₆, tal como ciclopentilo y ciclohexilo.

35 El término "alqueno" es usado aquí para referirse a grupos hidrocarbilo monovalentes rectos o ramificados, insaturados, acíclicos que tienen por lo menos un doble enlace carbono-carbono y, en un caso, no tienen triples enlaces carbono-carbono. En un caso alqueno es alqueno C₂₋₁₀, en otro caso alqueno C₂₋₆, en otro caso alqueno C₂₋₄.

El término "cicloalqueno" es usado aquí para referirse a grupos hidrocarbilo monovalentes, insaturados, cíclicos. En un caso, cicloalqueno es cicloalquilo C₃₋₁₀, en otro caso cicloalquilo C₃₋₆, tal como ciclopentenilo y ciclohexenilo.

40 El término "alquino" es usado aquí para referirse a grupos hidrocarbilo monovalentes rectos o ramificados, insaturados, acíclicos que tienen por lo menos un triple enlace carbono-carbono. En un caso alquino es alquino C₂₋₁₀, en otro caso alquino C₂₋₆, en otro caso alquino C₂₋₄.

Heteroalquilo, heterociclo etc.

El término "heteroalquilo" es usado aquí para referirse a grupos alquilo monovalentes en los cuales hasta tres átomos de carbono, en un caso hasta dos átomos de carbono, en otro caso un átomo de carbono son reemplazados

cada uno independientemente por O, S(O)_q o N, siempre que permanezcan por lo menos uno de los átomos de carbono del alquilo. El grupo heteroalquilo puede estar unido a C o unido a un heteroátomo es decir, puede estar unido al remanente de la molécula a través de un átomo de carbono o a través de O, S(O)_q o N, en el que q es independientemente 0, 1 o 2.

- 5 El término "heterociclilo" o "anillo heterocíclico" es usado aquí para referirse a grupos cicloalquilo monovalentes o grupos cicloalquilenos divalentes en los cuales hasta tres átomos de carbono, en un caso hasta dos átomos de carbono, en otro caso un átomo de carbono son reemplazados cada uno independientemente por O, S(O)_q o N, siempre que permanezcan por lo menos uno de los átomos de carbono del cicloalquilo.

10 Los ejemplos de grupos heterociclilo incluyen oxiranilo, tianilo, aziridinilo, oxetanilo, tiatanilo, azetidino, tetrahidrofuranilo, tetrahidrotiofenilo, pirrolidinilo, pirazolidinilo, imidazolidinilo, tetrahidropiranilo, tetrahidrotiopiranilo, piperidinilo, 1,4-dioxanilo, 1,4-oxatiano, morfolinilo, 1,4-ditianilo, piperazinilo, 1,4-azatiano, oxepanilo, tiepanilo, azepanilo, 1,4-dioxepanilo, 1,4-oxatiepanilo, 1,4-oxaazepanilo, 1,4-ditiepanilo, 1,4-tieazepanilo y 1,4-diazeapanilo. Otros ejemplos incluyen imidas cíclicas, anhídridos cíclicos y tiazolidindionas. El grupo heterociclilo puede estar unido a C o a N, es decir puede estar unido al remanente de la molécula mediante un átomo de carbono o mediante un átomo de nitrógeno.

Arilo etc.

El término "arilo" es usado aquí para referirse a grupos monovalentes, aromáticos, cíclicos, tales como fenilo o naftilo (por ejemplo 1-naftilo o 2-naftilo). En general, el grupo arilo puede ser un grupo aromático de anillo fusionado monocíclico o policíclico. Los grupos arilo preferidos son arilo C₆-C₁₄.

- 20 Otros ejemplos de grupos arilo son radicales monovalentes derivados de aceantrileno, acenaftileno, acefenaantrileno, antraceno, azuleno, criseno, coroneno, fluoranteno, fluoreno, as-indaceno, s-indaceno, indeno, naftaleno, ovaleno, perileno, fenaleno, fenantreno, piceno, pleiadeno, pireno, pirantreno y rubiceno.

Heteroarilo etc.

- 25 El término "heteroarilo" es usado aquí para referirse a grupos hidrocarbilo monovalentes, heteroaromáticos, cíclicos que contienen adicionalmente uno o más heteroátomos seleccionados independientemente de O, S, N y NR_N, en el que RN es preferiblemente H, alquilo (por ejemplo alquilo C₁₋₆) o cicloalquilo (por ejemplo cicloalquilo C₃₋₆).

30 En general, el grupo heteroarilo puede ser un grupo heteroaromático de anillo fusionado monocíclico o policíclico (por ejemplo bicíclico). En un caso, los grupos heteroarilo contienen 5-13 miembros de anillo (preferiblemente 5-10 miembros) y 1, 2, 3 o 4 heteroátomos de anillo seleccionados independientemente de O, S, N y NR_N. En un caso, un grupo heteroarilo puede ser de 5, 6, 9 o 10 miembros, por ejemplo monocíclico de 5 miembros, monocíclico de 6 miembros, bicíclico de anillo fusionado de 9 miembros o bicíclico de anillo fusionado de 10 miembros.

Los grupos heteroaromáticos monocíclicos incluyen grupos heteroaromáticos que contienen 5-6 miembros de anillo y 1, 2, 3 o 4 heteroátomos seleccionados de O, S, N o NR_N.

- 35 En un caso, los grupos heteroarilo monocíclicos de 5 miembros, contienen 1 miembro de anillo que es un grupo -NR_N-, un átomo -O- o un átomo -S- y, opcionalmente, 1-3 miembros de anillo (por ejemplo 1 o 2 miembros de anillo) que son átomos de =N (donde el resto de los 5 miembros de anillo, son átomos de carbono).

Son ejemplos de grupos heteroarilo monocíclicos de 5 miembros pirrolilo, furanilo, tiofenilo, pirazolilo, imidazolilo, isoxazolilo, oxazolilo, isotiazolilo, tiazolilo, 1,2,3 triazolilo, 1,2,4 triazolilo, 1,2,3 oxadiazolilo, 1,2,4 oxadiazolilo, 1,2,5 oxadiazolilo, 1,3,4 oxadiazolilo, 1,3,4 tiadiazolilo y tetrazolilo.

- 40 Son ejemplos de grupos heteroarilo monocíclicos de 6 miembros piridinilo, piridazinilo, pirimidinilo, pirazinilo, 1,3,5 triazinilo, 1,2,4 triazinilo y 1,2,3 triazinilo.

En un caso, grupos heteroarilo monocíclicos de 6 miembros contienen 1 o 2 miembros de anillo que son átomos de =N (donde el resto de los 6 miembros de anillo son átomos de carbono).

- 45 Los grupos heteroaromáticos bicíclicos incluyen grupos heteroaromáticos de anillo fusionado que contienen 9-13 miembros de anillo y 1, 2, 3, 4 o más heteroátomos seleccionados de O, S, N o NR_N.

En un caso, los grupos heteroarilo bicíclicos de 9 miembros contienen 1 miembro de anillo que es un grupo -NR_N- como un átomo -O- o un átomo -S- y, opcionalmente, 1-3 miembros de anillo (por ejemplo 1 o 2 miembros) que son átomos =N (donde el resto de los 9 miembros de anillo son átomos de carbono).

- 50 Son ejemplos de grupos heteroarilo de anillo fusionado bicíclicos de 9 miembros benzofuranilo, benzotiofenilo, indolilo, benzimidazolilo, indazolilo, benzotriazolilo, pirrolo[2,3-b]piridinilo, pirrolo[2,3-c]piridinilo, pirrolo[3,2-c]piridinilo,

pirrolo[3,2-b]piridinilo, imidazo[4,5-b]piridinilo, imidazo[4,5-c]piridinilo, pirazolo[4,3-d]piridinilo, pirazolo[4,3-c]piridinilo, pirazolo[3,4-c]piridinilo, pirazolo[3,4-b]piridinilo, isoindolilo, indazolilo, purinilo, indolinilo, imidazo[1,2-a]piridinilo, imidazo[1,5-a]piridinilo, pirazolo[1,2-a]piridinilo, pirrolo[1,2-b]piridazinilo y imidazo[1,2-c]pirimidinilo.

5 En un caso, los grupos heteroarilo bicíclicos de 10 miembros contienen 1-3 miembros de anillo que son átomos =N (donde el resto de los 10 miembros del anillo son átomos de carbono).

10 Son ejemplos de grupos heteroarilo de anillo fusionado bicíclicos de 10 miembros quinolinilo, isoquinolinilo, cinnolinilo, quinazolinilo, quinoxalinilo, ftalazinilo, 1,6-naftiridinilo, 1,7-naftiridinilo, 1,8-naftiridinilo, 1,5-naftiridinilo, 2,6-naftiridinilo, 2,7-naftiridinilo, pirido[3,2-d]pirimidinilo, pirido[4,3-d]pirimidinilo, pirido[3,4-d]pirimidinilo, pirido[2,3-d]pirimidinilo, pirido[2,3-b]pirazinilo, pirido[3,4-b]pirazinilo, pirimido[5,4-d]pirimidinilo, pirazino[2,3-b]pirazinilo y pirimido[4,5-d]pirimidinilo.

En algunos casos, un grupo heterociclilo puede estar fusionado con un grupo arilo o heteroarilo para formar un sistema bicíclico de anillo que contiene 5 a 13 miembros. Ejemplos de tales grupos incluyen dihidroisoindolilo, dihidroindolilo, tetrahidroisoquinolinilo, tetrahidroquinolinilo o 2,3-dihidro-pirrolil-[2,3-b]piridina.

Alcoxi

15 Los términos "alcoxi" y "alquiloxi" son usados aquí para referirse a un grupo -O-alquilo en el cual alquilo es como se describió anteriormente. Ejemplos de grupos alcoxi incluyen metoxi (-OCH₃) y etoxi (-OC₂H₅).

Alquileno

El término "alquileno" es usado aquí para referirse a un grupo alquilo divalente en el cual alquilo es como se definió anteriormente. Ejemplos de grupos alquileno incluyen -CH₂-, -(CH₂)₂- y -C(CH₃)HCH₂-.

20 Heteroalquileno

El término "heteroalquileno" es usado aquí para referirse a un grupo heteroalquilo divalente en el cual heteroalquilo es como se definió anteriormente.

Alquenileno

25 El término "alquenileno" es usado aquí para referirse a un grupo alquenilo divalente en el cual alquenilo es como se definió anteriormente. Los ejemplos de grupos alquenileno incluyen -CH=CH-, -CH=CHCH₂-, y -CH₂CH=CH-

Heteroalquenileno

El término "heteroalquenileno" es usado aquí para referirse a un grupo heteroalquenilo divalente en el cual heteroalquenilo es como se definió anteriormente.

Alquinileno

30 El término "alquinileno" es usado aquí para referirse a un grupo alquinilo divalente en el cual alquinilo se refiere a un grupo hidrocarburo de cadena recta o ramificada que tiene de 2 a 12, convenientemente 2 a 6, átomos de carbono y un enlace triple carbono-carbono en la cadena. Ejemplos de grupos alquinileno incluyen etinilo y propargilo.

Heteroalquinileno

35 El término "heteroalquinileno" es usado aquí para referirse a un grupo heteroalquinilo divalente en el cual heteroalquinilo es como se definió anteriormente.

Arileno

El término "arileno" es usado aquí para referirse a un grupo arilo divalente donde arilo es como se describió anteriormente, el cual está ligado a dos o más otros grupos. Ejemplos de grupos arileno incluyen fenileno.

"Fenileno" indica un grupo fenilo. Son ejemplos 1,3-fenileno y 1,4-fenileno.

40 Heteroarileno

El término "heteroarileno" es usado aquí para referirse a un grupo heteroarilo, donde heteroarilo es como se describió anteriormente, el cual está unido a dos o más otros grupos. Los grupos ejemplo incluyen 2,5-furilo, 2,5-tienilo, 2,4-tiazolilo, 2,5-tiazolilo y 2,6-piridilo.

Métodos de medición

Módulo elástico

Se determinaron los módulos de Young de los materiales del lente, usando un analizador de textura TA-XT2, y se obtuvo el valor dibujando una tangente a la porción lineal inicial de la curva tensión-esfuerzo, y dividiendo la tensión por el correspondiente esfuerzo. Se ejecutaron mediciones sobre películas con un espesor de 500 µm preparadas aparte de las formulaciones y cortadas en muestras de 10 mm x 50 mm.

Contenido de agua en equilibrio

De manera gravimétrica se determinaron los contenidos de agua en equilibrio (EWC) de los prototipos de lentes de hidrogel, producidos de acuerdo con la presente invención. Se midió primero el peso húmedo de los lentes después de alcanzar el equilibrio en agua a temperatura ambiente durante la noche. Se secaron entonces los lentes en un horno a 70°C hasta un peso constante, el cual fue el peso seco. Se calculó entonces el EWC de los lentes, como sigue.

$$EWC (wt\%) = [(wet\ weight - dry\ weight)/wet\ weight] * 100$$

Permeabilidad al oxígeno

Se determinó la permeabilidad al oxígeno (en barreras) de prototipos de lentes producidos de acuerdo con el método de la presente invención, mediante el método polarográfico descrito en general en ISO 9913-1:1996(E).

Modos para llevar a cabo la invención

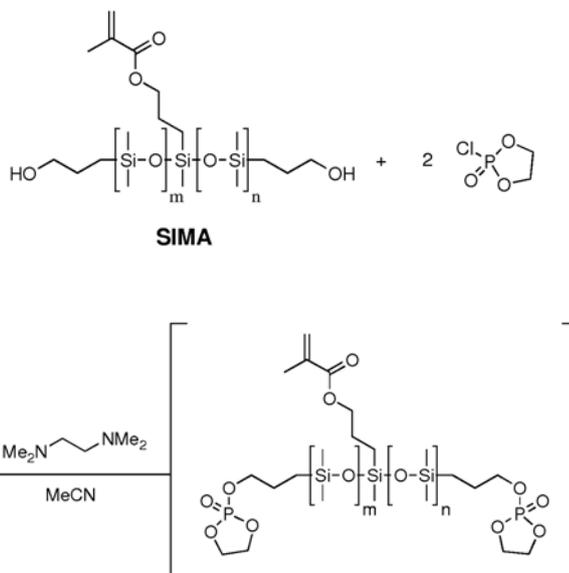
Los siguientes ejemplos describen el método de la presente invención y los polímeros obtenidos usando el método. Se pretende que estos ejemplos ilustren la invención y no deben ser interpretados como limitaciones de ella.

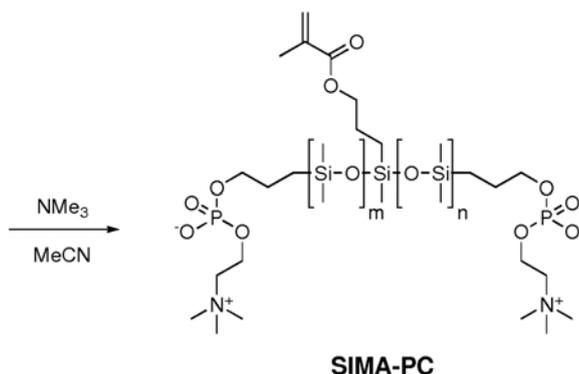
Ejemplo 1

La preparación de poli(dimetilsiloxano), sustituido con monometacriloxipropilo, terminado en [2-(trimetilamonioetil)fosfato, sal interna]-3'-oxipropilo (SIMA-PC) (m+n ≈ 5; prom. M ≈ 990 g/mol)

Las reacciones llevadas a cabo en el Ejemplo 1 son resumidas en el esquema 1 a continuación:

Esquema 1

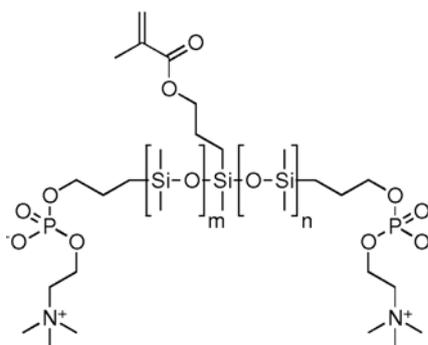




5 A una solución agitada y fría (-10 °C) de 2-cloro-2-oxo-1,3,2-dioxafosfolano (19.77 g; 139 mmol; 2.0 equiv.) en acetonitrilo (24 g) se añadió gota a gota a una solución de poli(dimetilsiloxano), sustituido con monometacriloxipropilo, terminado en hidroxipropilo (SIMA) (45.80 g; prom. M ≈ 660 g/mol; 69.4 mmol) y N,N,N',N'-tetrametiletilendiamina (8.47 g; 72.9 mmol; 1.05 equiv.) en acetonitrilo (60 g). Una vez se completó la adición, se dejó bajo agitación la mezcla de reacción por 15 min, se filtró bajo una atmósfera de argón y el precipitado de diclorhidrato de N,N,N',N'-tetrametiletilendiamina fue lavado con acetonitrilo seco (90 g) para dar un filtrado que contenía una solución del producto intermedio bis-dioxafosfolano en acetonitrilo.

10 A la solución agitada y fría de fosfolano se añadió 2,6-di-tert-butil-4-metilfenol (BHT) (30 mg; 0.136 mmol), acetonitrilo (260 g) y trimetilamina (14.4 g; 243 mmol; 3.5 equiv.) y se calentó la mezcla de reacción en un sistema cerrado (condensador de agua ajustado con un globo) a 70 °C por 17 h. Se concentró bajo el vacío la mezcla de reacción (se retiraron aproximadamente 100 mL de acetonitrilo y el exceso de trimetilamina) y se dejó cristalizar el producto de la solución a alrededor de -25 °C.

15 Se filtró rápidamente el producto cristalino bajo atmósfera de argón y se secó al vacío a temperatura ambiente, para proporcionar el compuesto objetivo (16.30 g; 16.5 mmol; 24 %) (R_f (MeOH) = 0.02) como un sólido blanco (p.f. 215 - 220 °C). Composición promedio: C₃₄H₈₂N₂O₁₅P₂Si⁶ (prom. M ≈ 989.48 g/mol).



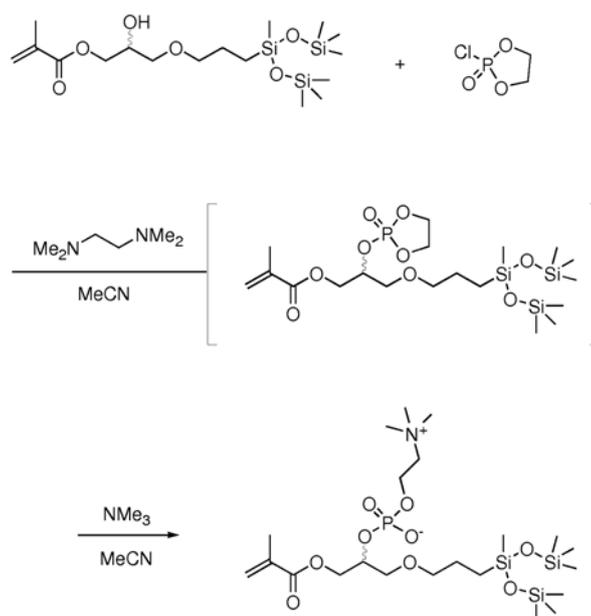
20 ¹H-RMN (400 MHz) (CD₃OD): δ = 6.08 (s, 1H, =CH₂), 5.64 - 5.58 (m, 1H, =CH₂), 4.30 - 4.19 (m, 4H, -OCH₂-CH₂N⁺), 4.14 - 4.07 (m, 2H, -(C=O)-O-CH₂-), 3.84 y 3.82 (2x t como 1x q, 4H, -O-(O-)P(=O)-O-CH₂-CH₂-CH₂-Si-, J = 6.7 Hz), 3.67 - 3.60 (m, 4H, -CH₂N⁺), 3.25, 3.24 y 3.22 (3x s, 18H, -N⁺(CH₃)₃), 1.93 (s, 3H, -C(CH₃)=CH₂), 1.80-1.61 (m, 6H, -Si-CH₂-CH₂-), 0.65 - 0.51 (m, 6H, -Si-CH₂-), 0.14 - 0.04 (m, 33H, -Si-CH₃) ppm. ³¹P-RMN (162 MHz) (CD₃OD): δ = -0.08 ppm.

Ejemplo 2

La preparación de (3-metacriloxi-2-[trimetilamonioetil]-fosfato, sal interna, propoxi)propil-bis(trimetilsiloxi) metilsilano

25 En el esquema 2 a continuación se resumen las reacciones llevadas a cabo en el Ejemplo 2:

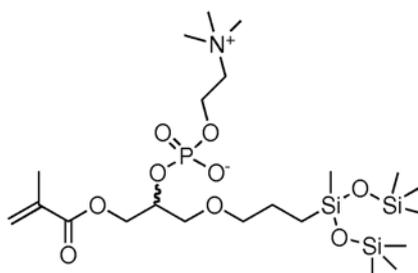
Esquema 2



5 A una solución agitada y fría (-10 °C) de 2-cloro-2-oxo-1,3,2-dioxafosfolano (2.10 g; 14.8 mmol; 1.25 equiv.) en acetonitrilo (1.0 g) se añadió gota a gota una solución de (3-metacriloxi-2-hidroxi-propoxi)propil-bis(trimetilsiloxi)metilsilano (5.00 g; 11.8 mmol) y N,N,N',N'-tetrametiletilendiamina (0.91 g; 7.81 mmol; 0.66 equiv.) en acetonitrilo (3.0 g). Una vez se completó la adición, se dejó la mezcla de reacción bajo agitación por 17 h, se filtró bajo una atmósfera de argón y se lavó el precipitado con acetonitrilo seco (3.0 g) para dar un filtrado que comprendía una solución del producto intermedio dioxafosfolano en acetonitrilo.

10 A la solución agitada y fría de fosfolano se añadió 2,6-di-tert-butil-4-metilfenol (BHT) (3 mg; 14 mmol), acetonitrilo (11 g) y trimetilamina (1.4 g; 23.7 mmol; 2.00 equiv.) y se calentó la mezcla de reacción en un sistema cerrado (condensador de agua ajustado con un globo) a 70 °C por 24 h. Se concentró bajo vacío la mezcla de reacción (se retiraron aproximadamente 5 mL de acetonitrilo y el exceso de trimetilamina) y se dejó cristalizar el producto de la solución a alrededor de -25 °C.

15 Se recristalizó el producto crudo desde acetonitrilo (2 ml), se filtró rápidamente bajo una atmósfera de argón, se lavó con acetonitrilo (1 ml) y etilacetato (3x 1 ml) y se secó al vacío a temperatura ambiente para suministrar el compuesto objetivo (1.9 g; 3.2 mmol; 27 %) como un sólido blanco.



20 ^1H -RMN (400 MHz) (CD_3OD): δ = 6.14 (s, 1H, =CH₂), 5.67 - 5.62 (m, 1H, =CH₂), 4.55 - 4.46 (m, 1H), 4.46 - 4.39 (m, 1H), 4.35 - 4.22 (m, 3H, -OCH₂-CH₂N⁺- y 1 más H), 4.14 - 3.99 (m, 1H), 3.70 - 3.60 (m, 4H, -CH₂N⁺- y 2 más H), 3.45 (t, 2H, -O-CH₂-CH₂-CH₂-Si-, J = 6.9 Hz), 3.22 (s, 9H, -N⁺(CH₃)₃), 1.95 (s, 3H, -C(CH₃)=CH₂), 1.66-1.52 (m, 2H, -CH₂-CH₂-Si-), 0.52 - 0.43 (m, 2H, -CH₂-Si-), 0.10 (2x s, 18H, -Si(CH₃)₃), 0.04 - 0.00 (m, 3H, -Si(CH₃)(OMe)₂ ppm. ^{31}P -RMN (162 MHz) (CD_3OD): δ = -1.39, -2.03 ppm.

Ejemplo 3

Preparación del homopolímero de poli(dimetilsiloxano), sustituido con monometacriloxipropilo, terminado en [2-(trimetilamonioetil)fosfato, sal interna]-3'-oxipropilo (SIMA-PC)

25 Se disolvieron el monómero SIMA-PC y el iniciador (azobisisobutironitrilo, AIBN 1% del peso de monómero) en etanol (concentración total de monómero 1 mol/L). Se cargó la mezcla en un matraz de fondo redondo equipado con

5 un agitador mecánico, termómetro y un condensador. Se pasó argón gaseoso a través de la mezcla por 20 min. Se llevó a cabo la polimerización a reflujo por 3 horas, bajo una atmósfera de argón. Después de ese tiempo se agregó una solución de iniciador (AIBN 0.2 % del peso total de monómero en 3 ml de etanol) a la solución y se continuó la reacción por 2 horas adicionales. Se enfrió la mezcla de reacción y se aisló el polímero resultante mediante precipitación en dietiléter. Se filtró el polímero y se le secó bajo vacío a temperatura ambiente.

¹H-RMN (400 MHz) (CD₃OD): δ = 4.24 (4H, m), 4.05 (2H, b), 3.81 (4H, m), 3.66 (4H, m), 3.23 (18H, s), 1.65 (6H, m), 1.20 (3H, b) y 0.1 (31H, m) ppm.

Ejemplo 4

10 Preparación del copolímero de poli(dimetilsiloxano), sustituido con monometacriloxipropilo, terminado en [2-(trimetilamonioetil)fosfato, sal interna]-3'-oxipropilo (SIMA-PC) y lauril metacrilato (1:2)

15 Se disolvieron las cantidades deseadas de monómero de PC (1 equiv.), lauril metacrilato (2 equiv.) y el iniciador (azobisisobutironitrilo, AIBN, 1% del peso total de monómero) en etanol (concentración total de monómero 1 mol/L). Se pasó argón gaseoso a través de la mezcla por 20 min. Se cargó etanol (10 ml) a un matraz de fondo redondo equipado con agitador magnético, termómetro, un condensador y una entrada de alimentación y se elevó la temperatura hasta reflujo, usando un baño caliente de aceite. Se bombeó la mezcla de solución de monómeros e iniciador, hacia el matraz de reacción durante un periodo de aproximadamente 2 horas. Cuando se hubo añadido toda la solución, se mantuvo el reflujo por 1 hora adicional. Después de ese tiempo se añadió a la solución en reflujo una solución de iniciador (AIBN 0.2 % del peso total de monómero en 3 ml de etanol) y se continuó la reacción por otras 2 horas. Se enfrió la mezcla de reacción y se aisló el polímero resultante mediante precipitación en dietil éter. Se filtró el polímero y se secó bajo vacío a temperatura ambiente.

Los datos de RMN revelaron una mezcla de copolímero y monómero que no reaccionó.

¹H-RMN (400 MHz) (CD₃OD): δ = 4.24 (m), 3.94 (m), 3.81 (m), 3.65 (m), 3.23 (s), 1.95 (m), 1.66 (m), 1.29 (m) 0.88 (m) y 0.1 (m) ppm.

Ejemplo 5

25 Se hicieron sistemas de polímero usando el monómero del ejemplo 1, utilizando el siguiente procedimiento general:

Se mezclaron los componentes de reacción indicados en la tabla 1, se eliminó el gas usando argón y se calentó a 70°C por 1 hora, para dar los sistemas de polímero entrecruzado, derivados de la materia prima de monómero.

Tabla 1

Formulación	Componentes (% en peso)				
	SIMA-PC	HEMA	DMA	EGDMA	PD16
LN007/2/270b	49.36	49.36	0	0.79	0.49
LN007/2/276	39.51	59.21	0	0.79	0.49
LN007/2/278	39.47	39.47	19.78	0.79	0.49
LN007/2/351	14.74	83.54	0	0.74	0.98

30 Ejemplo 6

Este ejemplo describe el procedimiento general (Tabla 2) para la preparación del material que puede formar polímeros y los correspondientes lentes de contacto. A menos que se establezca de otro modo, todos los materiales fueron usados como se recibieron.

35 Se pesó cada componente del sistema que puede formar polímeros, incluyendo los monómeros, agente de entrecruzamiento (EGDMA) e iniciador (PD16) y se añadió a un vial de vidrio. Se sellaron los viales con una tapa y

luego se colocaron sobre un mezclador de rodillos a temperatura ambiente, hasta que todos los componentes estuvieron totalmente disueltos. Después de la disolución, se filtró la mezcla a través de un filtro de 0.45 micras y eliminó el oxígeno de la solución mediante suave burbujeo con argón gaseoso seco, a través de la formulación.

5 Se limpiaron los moldes del lente de contacto de polipropileno mediante enjuague con Decon 90 al 20% en agua, seguido de secado en un horno a 70°C por 30 min. Se llenaron los moldes hembra con la formulación y se agregaron los moldes macho a los moldes hembra. Se colocaron entonces los moldes en un horno calentado previamente a 70°C por 1 hora.

Después de enfriar, se sumergieron los moldes durante la noche en agua purificada, para separar los lentes del molde.

10

Tabla 2

Descripción	Procedimiento
1. Mezcla	<ul style="list-style-type: none"> • Dentro de un vial de vidrio, pese los componentes usados para formar la solución que puede formar polímeros • Selle el vial con una tira • Coloque en un mezclador de rodillos a temperatura ambiente hasta que esté completamente disuelto, filtre a través de una membrana de 0.45 micras y elimine el oxígeno
2. Preparación y llenado de los moldes	<ul style="list-style-type: none"> • Enjuague los moldes clásicos con Decon 90 al 20% en agua • Seque los moldes en un horno a 70°C por 30 min • Llene los moldes con la solución que puede formar polímeros y cierre
3. Polimerización	<ul style="list-style-type: none"> • Precaliente el horno a 70°C • Coloque los moldes que contienen el material en el horno por 1 hora y luego deje enfriar por 30 minutos
4. Hidratación y retiro del molde	<ul style="list-style-type: none"> • Coloque los lentes/moldes en agua purificada • Abra los moldes y deje durante la noche • Retire los lentes de los moldes

En la Tabla 3 se detallan SIMA-PC que incorporan sistemas que pueden formar polímeros, como los producidos en el Ejemplo 1, que dieron un polímero de hidrogel esencialmente claro. En la Tabla 4 se listan las abreviaturas y correspondientes nombres completos de los componentes.

15 La tabla 5 resume ciertas propiedades de la formulación y polímero.

ES 2 604 404 T3

Tabla 3

Formulación	Componentes (% en peso)							Claridad hidrogel
	SIMA-PC	MPC	HEMA	VP	SC1	EGDMA	PD16	
LN007/2/277	29.61	0	54.31	0	14.80	0.79	0.49	ligeramente nuboso
LN007/2/289	14.80	0	64.21	0	19.70	0.79	0.49	claro
Formulación	SIMA-PC	MPC	HEMA	VP	SC1	EGDMA	PD16	Claridad hidrogel
LN008/30/60	22.24	10.24	43.90	0	21.85	0.76	1.00	claro
LN007/2/333	9.83	4.91	58.97	9.83	14.74	0.74	0.98	claro
LN007/2/334	9.83	4.91	63.88	9.83	9.83	0.74	0.98	claro
LN007/2/335	9.83	9.83	58.97	9.83	9.83	0.74	0.98	claro
LN007/2/372	14.74	14.74	39.31	0	29.48	0.74	0.98	claro
LN007/2/347	14.74	0	58.97	9.83	14.74	0.74	0.98	claro
LN007/2/348	14.74	9.83	58.97	0	14.74	0.74	0.98	claro
LN007/2/389	9.71	14.57	39.69	0	34.32	0.72	1.00	claro

Tabla 4

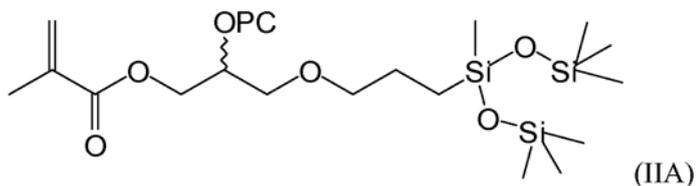
Abreviatura	Nombre completo
SIMA-PC	Poli(dimetilsiloxano), sustituido con monometacriloxipropilo, terminado en di-[2-(trimetilamonioetil)fosfato, sal interna]-3'-oxipropilo
MPC	2-Metacriloiloxietilfosforilcolina
HEMA	2-Hidroxietilmetacrilato
VP	N-Vinilpirrolidona
DMA	Dimetilacrilamida
SC1	(3-Metacriloxi-2-hidroxipropoxi)propilbis(trimetilsiloxi)-metilsilano
EGDMA	Etilenglicoldimetacrilato
PD16	Bis(tert-butilciclohexil) peroxidicarbonato

Tabla 5

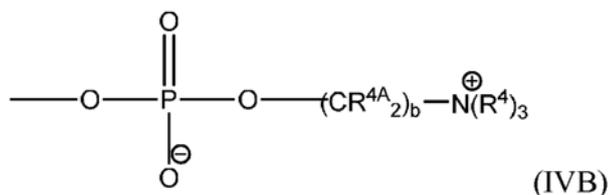
	Antes de polimerización	Después de polimerización	Después de hidratación	Propiedades físicas	Contenido de agua (%)
LN007/2/289	claro	claro	claro	suave, flexible	26.79
LN007/2/270b	claro	claro	solución nuboso	suave, flexible	35.41
LN007/2/347	claro	claro	claro	suave, flexible	32.81
LN007/2/348	claro	claro	claro	suave, flexible	43.34

REIVINDICACIONES

1. Un material que puede formar polímeros de la fórmula IIA

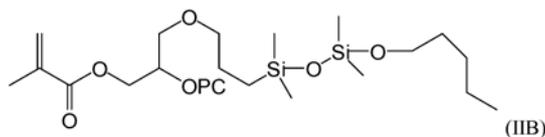


en la que "OPC" es un grupo zwiteriónico de la fórmula

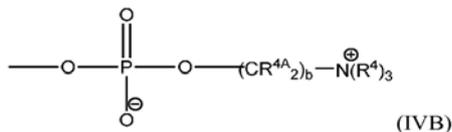


5

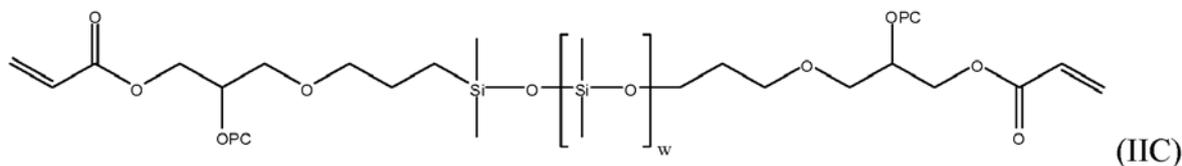
en la que todos los grupos R⁴ son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, y b es 2; o de la fórmula IIB



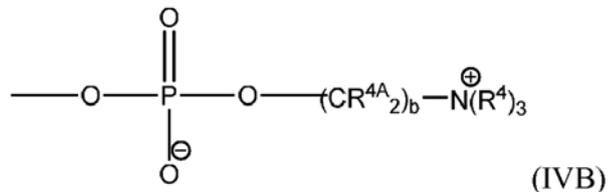
10 en la que "OPC" es un grupo zwiteriónico de la fórmula



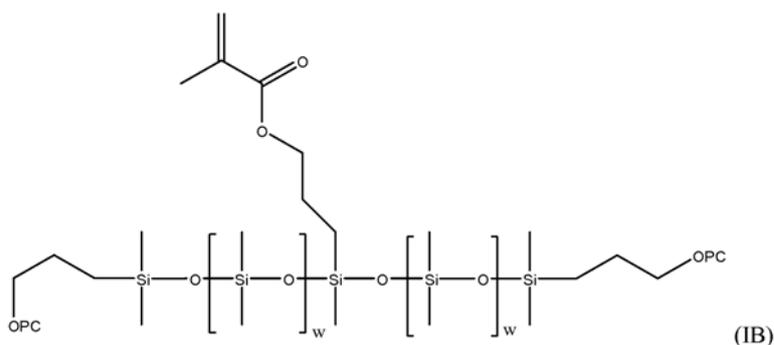
en la que todos los grupos R⁴ son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, y b es 2; o de la fórmula IIC



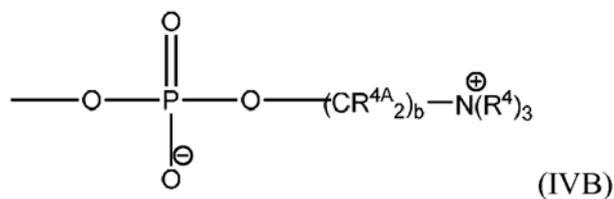
15 en la que "OPC" es un grupo zwiteriónico de la fórmula



en la que todos los grupos R⁴ son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, b es 2, y w es un entero de 1 a 500; o de la fórmula IB

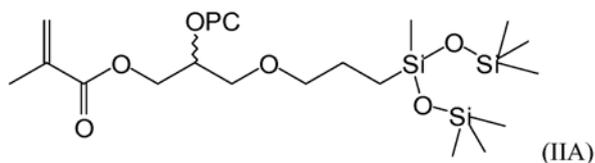


en la que "OPC" es un grupo zwiteriónico de la fórmula

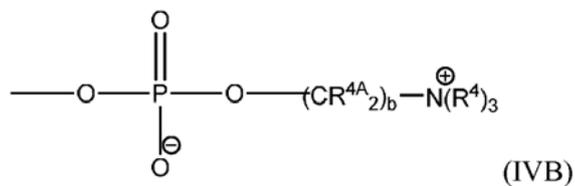


en la que todos los grupos R⁴ son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, b es 2 y w es de 0 a 15.

- 5 2. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la reivindicación 1, de la fórmula IIA:

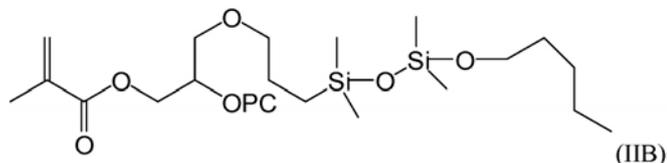


en la que "OPC" es un grupo zwiteriónico de la fórmula 56

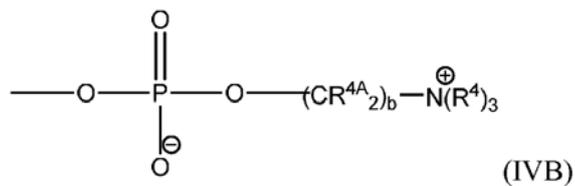


en la que todos los grupos R⁴ son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, y b es 2.

- 10 3. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la reivindicación 1, de la fórmula IIB:

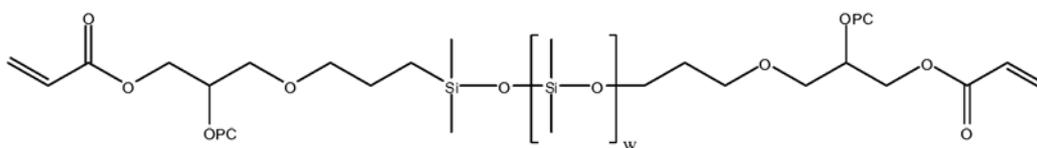


en la que "OPC" es un grupo zwiteriónico de la fórmula



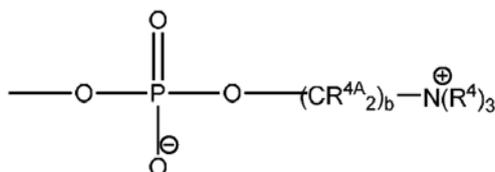
en la que todos los grupos R⁴ son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, y b es 2.

- 15 4. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la reivindicación 1, de la fórmula IIC:



(IIC)

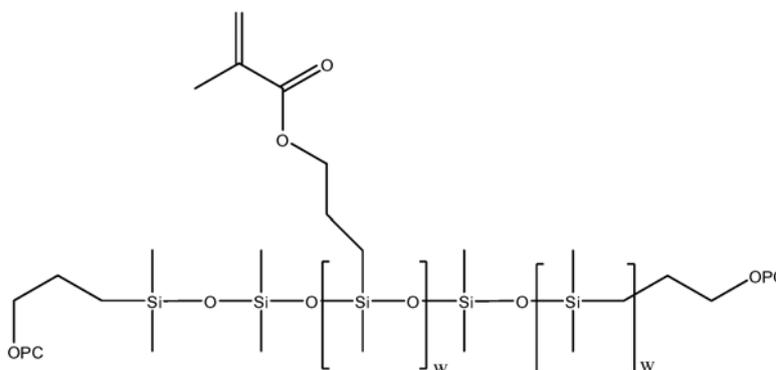
en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula



(IVB)

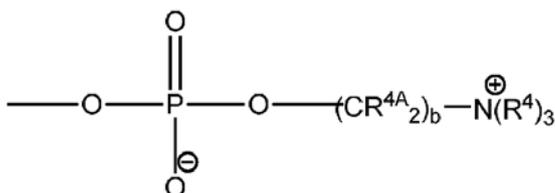
en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, b es 2, y w es un entero de 1 a 500.

5. Un material que puede formar polímeros de acuerdo con la reivindicación 1, de la fórmula IB:



(IB)

en la que "OPC" es un grupo zwitteriónico de la fórmula



(IVB)

en la que todos los grupos R^4 son metilo, cada R^{4A} es hidrógeno, b es 2 y w es de 0 a 15.

- 10 6. Un método para producir un polímero, que comprende la polimerización de un material que puede formar polímeros, como se definió en cualquier reivindicación anterior.
7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que antes de hacer la polimerización del material que puede formar polímeros, se mezcla el material que puede formar polímeros con uno o más componentes adicionales, seleccionados de monómeros, macrómeros, sustancias que absorben UV, agentes de tinción, agentes antibacterianos, pigmentos, diluyentes no reactivos, agentes de entrecruzamiento, especies iniciadoras hidrofílicos y combinaciones de ellos.
- 15 8. Un polímero que puede ser obtenido mediante polimerización de un material que puede formar polímeros, como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
- 20 9. Un polímero de acuerdo con la reivindicación 8, en la que antes de hacer la polimerización del material que puede formar polímeros, se mezcla el material que puede formar polímeros con uno o más otros componentes, seleccionados de monómeros, macrómeros, sustancias que absorben UV, agentes de tinción, agentes antibacterianos, pigmentos, diluyentes no reactivos, agentes de entrecruzamiento, especies iniciadoras hidrofílicos y

combinaciones de ellos.

10. Un artículo que comprende un polímero como se reivindica en las reivindicaciones 8 o 9.

11. Un artículo de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el artículo es un lente de contacto.

12. Un artículo de acuerdo con la reivindicación 11, en la que el polímero recubre la superficie del lente de contacto.