

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 333**

51 Int. Cl.:  
**C08G 18/00** (2006.01)  
**C08G 18/65** (2006.01)  
**C08G 18/66** (2006.01)  
**C08G 18/76** (2006.01)  
**C08J 9/00** (2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09735043 .3**  
96 Fecha de presentación: **26.03.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2268686**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.01.2011**

54 Título: **Composiciones para formar espuma de poliuretano que contienen agentes de abertura de celdas de polisilsesquioxano**

30 Prioridad:  
**23.04.2008 US 148869**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.08.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.08.2012**

73 Titular/es:  
**Momentive Performance Materials Inc.  
22 Corporate Woods Boulevard, 2nd Floor  
Albany, New York 12211, US**

72 Inventor/es:  
**DAI, Bright;  
FENG, Lijun y  
AUSTIN, Paul**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 386 333 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Composiciones para formar espuma de poliuretano que contienen agentes de abertura de celdas de polisilsesquioxano

5 La presente invención se refiere a espumas moldeadas de poliuretano flexibles de alta resiliencia que tienen estabilidad dimensional de la espuma mejorada. Más en particular la presente invención se refiere a composición de formación de espuma de poliuretano que contiene polisilsesquioxanos que proporciona espumas moldeadas de poliuretano flexibles de alta resiliencia con propiedades físicas mejoradas.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

10 En la técnica de fabricación de espuma de poliuretano flexible, se sabe que por utilización de formulaciones de formación de espuma que incorporan un poliisocianato orgánico muy reactivo y un polioliol de alto peso molecular con un cierto nivel de contenido en grupo hidroxilo primario, se puede realizar una espuma con resiliencia mejorada y otras propiedades físicas deseables. Tales espumas resultantes se han referido en la técnica como espumas de "alta resiliencia". La resiliencia se define como la capacidad para volver fácilmente a la forma y dimensiones originales después de que se haya aplicado una fuerza deformadora y se haya retirado de un cuerpo. En tecnología de  
15 espuma de poliuretano, la industria considera en general que "factor de Combado" es la característica que diferencia las espumas de alta resiliencia de espumas convencionales. Este factor de Combado es una medida de soporte proporcionada por un material de amortiguación y representa la relación de flexión de la carga de indentación, ILD (por sus siglas en inglés), a flexión del 65 por ciento a la de a flexión del 25 por ciento (como por ASTM D-1564-64T). Según patrones SPI, las espumas flexibles, convencionales, presentan un factor de Combado de  
20 aproximadamente 1,7 a 2,2, mientras que las espumas de alta resiliencia muestran un factor de por encima de aproximadamente 2,2 a aproximadamente 3,2.

Las espumas de alta resiliencia han encontrado extensa aplicación como material de amortiguamiento en mobiliario y asientos para automóviles. Lo más significativamente, estas espumas se han utilizado en la industria del automóvil para fabricar asientos para coches moldeados. La mayoría de las técnicas de espuma de poliuretano ya establecidas se puede aplicar fácilmente a espumas de alta resiliencia. Sin embargo, se ha encontrado que la estabilización y hundimiento de la espuma, un área particular de tecnología, no son fuertemente transferibles. Debido a la naturaleza altamente reactiva de la mezcla de reacción de la que se preparan las espumas de alta resiliencia, se ha encontrado que tales espumas presentan encogimiento característico en el desmoldeo y enfriamiento. Los componentes de las mezclas de reacción de espumas convencionales, que sirven para estabilizar la composición a medida que  
25 reacciona, espumas, y solidifica, no son eficaces para evitar el encogimiento en reacciones de formación de espuma de alta resiliencia.

Para satisfacer los requerimientos de estabilización de espumas de alta resiliencia, se han desarrollado varias propuestas en que se incorporan los denominados "abridores de celdas" en la espuma. Estos ingredientes añadidos en general toman la forma de partículas con diámetros de aproximadamente 2 micrómetros o menores. Una técnica implica la formación de sistemas de "polímero-polioliol", que se producen de monómeros etilénicamente insaturados y polioles, como se ejemplifica por las descripciones en las Patentes de EE.UU. Nos. 3.383.351; 3.652.639 y 3.823.201. Estos polímero-polioles se mezclan comúnmente con poliéter-polioles y se usan como el agente reaccionante de polioliol de partida.

Otra Patente de EE.UU. N° 4.278.770, explica que las composiciones de polioliol que contienen material en forma de partículas eficazmente dispersado, que presentan características de dispersión críticas, se pueden usar para estabilizar la reacción de espumas en la preparación de espuma de poliuretano de alta resiliencia.

En la Patente de EE.UU. N° 4.374.209, se forman partículas de polímero en un polioliol haciendo reaccionar un isocianato orgánico con una olamina, un compuesto orgánico que contiene uno o más grupos hidroxilo y uno o más grupos amino. Aunque esto puede proporcionar una dispersión con utilidad en aplicaciones de espuma de alta resiliencia, el grupo amino es en general catalítico para la reacción isocianato-agua, dando como resultado un estrecho margen de tratamiento. Como tal, el sistema es sensible a pequeñas variaciones de la cantidad de catalizador. Desviaciones muy ligeras de estos límites pueden causar una reacción demasiado rápida teniendo lugar insuficiente resiliencia en el producto de espuma.

50 Cuando se preparan espumas de poliuretano de alta resiliencia es importante asegurar que la espuma tiene una cantidad suficiente de celdas abiertas para evitar el encogimiento en el enfriamiento. La preparación de espuma de poliuretano de alta resiliencia está casi siempre acompañada por la formación de algunas celdas cerradas. La presencia de celdas cerradas reduce sustancialmente la estabilidad y flexibilidad dimensionales de la espuma al tiempo que aumenta su rigidez y fragilidad. El contenido de celdas cerradas de una espuma se puede reducir por medios mecánicos tales como trituración o flexión de la espuma durante su procedimiento de curado causando que  
55 las celdas cerradas se rompan y se abran. Alternativamente, la extensión de la formación de celdas cerradas se puede minimizar en parte por selección cuidadosa de agentes de abertura de celdas y sus niveles para la preparación de las espumas.

Un problema común con casi todos los abridores de celdas convencionales es que causan deterioro en las

propiedades mecánicas de las espumas, especialmente resistencias a la compresión. Como no contribuyen a las propiedades totales de la espuma, salvo a las celdas abiertas, es deseable reducir la cantidad de abridor de celdas requerida o modificarla de tal manera que pueda contribuir a las propiedades de la espuma.

5 De acuerdo con esto, la presente invención proporciona un agente de abertura de celdas, que puede ayudar a la abertura de celdas y mantener las propiedades mecánicas de espuma de poliuretano flexible de alta resiliencia.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La Figura 1 es una representación gráfica de los polisilsesquioxanos de los Ejemplos 1-3 en diversas concentraciones frente a Fuerza para Trituración.

10 La Figura 2 es una representación gráfica de polisilsesquioxano de los Ejemplos 1-3 en diversas concentraciones frente a Identificación de Flexión bajo Carga.

#### **SUMARIO DE LA INVENCION**

La invención inmediata proporciona una composición formadora de espuma que comprende:

- a) al menos un poliol;
- b) al menos un poliisocianato;
- 15 c) al menos un catalizador de poliuretano;
- d) al menos un agente formador de burbujas
- e) al menos un polisilsesquioxano; y, opcionalmente,
- 20 f) al menos un componente seleccionado del grupo que consiste en: tensioactivo, extendedor de cadena, reticulador, carga, refuerzo, pigmento, tinte, tintura, colorante, retardante de llama, antioxidante, antiozonante, estabilizante UV, agente antiestático, biocida y biostat.

La presente invención proporciona composición de formación de espuma de poliuretano que contiene polisilsesquioxanos, para la preparación de espumas moldeadas de poliuretano de alta resiliencia o viscoelásticas con una densidad de la espuma de aproximadamente 20 kg/m<sup>3</sup> a aproximadamente 60 kg/m<sup>3</sup>, con estabilidad dimensional de la espuma mejorada.

#### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

Aparte de en los ejemplos de trabajo o donde se indique de otro modo, todos los números que expresan cantidades de materiales, condiciones de reacción, duraciones de tiempo, propiedades cuantificadas de materiales, etc., indicados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones se debe entender que se modifican en todos los casos por el término "aproximadamente."

30 También se entenderá que se desea que cualquier intervalo numérico indicado en la presente memoria incluya todos los subintervalos dentro de ese intervalo y cualquier combinación de los diversos extremos de tales intervalos o subintervalos.

Se entenderá además que cualquier compuesto, material o sustancia que se describa de manera expresa o implícita en la memoria descriptiva y/o se indique en una reivindicación como perteneciente a un grupo de compuestos, materiales o sustancias, relacionados de manera estructural, composicional y/o funcional, incluye individuos representativos del grupo y todas las combinaciones de los mismos.

Según una realización de la invención, la presente invención proporciona una composición de formación de espuma que comprende:

- a) al menos un poliol,
- 40 b) al menos un poliisocianato;
- c) al menos un catalizador de poliuretano;
- d) al menos un agente formador de burbujas;
- e) al menos un polisilsesquioxano; y, opcionalmente,
- 45 f) al menos un componente seleccionado del grupo que consiste en: tensioactivo, extendedor de cadena, reticulador, carga, refuerzo, pigmento, tinte, tintura, colorante, retardante de llama, antioxidante, antiozonante, estabilizador UV, agente antiestático, biocida y biostat.

Según una realización de la invención, la composición de formación de espuma se refiere a preparación de espuma de poliuretano flexible de alta resiliencia. La espuma de alta resiliencia (HR, por sus siglas en inglés) se usa ampliamente para almohadones para mobiliario, colchones, almohadones y relleno para automóviles y otras numerosas aplicaciones que requieren mejor soporte y confort. La espuma de HR se diferencia de espuma convencional por su mayor confort o factor de soporte y mayor resiliencia. La espuma HR también se produce normalmente usando bajos niveles de agua para proporcionar mayores densidades de la espuma, típicamente por encima de 20 kg/m<sup>3</sup> y con frecuencia por encima de 40 kg/m<sup>3</sup>. La presente invención también es útil en espumas convencionales, que tienen densidades tan bajas como 15 kg/m<sup>3</sup>, y para la mayor parte por debajo de aproximadamente 40 kg/m<sup>3</sup>.

Según otra realización de la invención, la composición de formación de la espuma se refiere a la preparación de una espuma de poliuretano viscoelástica. La espuma de poliuretano viscoelástica (también conocida como espuma "muerta", espuma de "recuperación retardada" o espuma de "alto amortiguamiento") se caracteriza por una recuperación gradual, lenta de la compresión. Aunque la mayoría de las propiedades físicas de las espumas de poliuretano viscoelásticas se asemeja a las espumas convencionales, el gradiente de densidad de la espuma de poliuretano viscoelástica es mucho más deficiente. Para fabricar espuma de poliuretano viscoelástica, es deseable con frecuencia usar el denominado "poliol viscoelástico." El poliol viscoelástico se caracteriza por alto índice de hidroxilo (OH) y tiende a producir bloques de poliuretano de cadena más corta con una temperatura de transición vítrea de la espuma resultante más próxima a la temperatura ambiente.

En general, los componentes de composición de formación de espuma de poliuretano de la presente invención incluyen uno o más polioles, diisocianatos orgánicos tales como MDI, TDI (80/20 y/o diversas mixturas) y mezclas de los mismos, catalizadores, estabilizantes de espuma de silicona, agentes formadores de burbujas y abridores de celdas.

Se define que el poliol en la presente memoria, es decir, componente (a), útil en las composiciones de formación de espuma de poliuretano de la invención, es un polímero normalmente líquido que posee grupos hidroxilo. Además, el poliol puede ser al menos uno del tipo usado en general para preparar espumas de poliuretano, por ejemplo, un poliéter-poliol (a) que tiene un peso molecular de aproximadamente 150 a aproximadamente 10.000. El término "poliol" incluye poliéteres lineales y ramificados (con uniones éter), poliésteres y mezclas de los mismos y que comprenden al menos dos grupos hidroxilo.

Se pueden emplear polioles que contienen átomos de hidrógeno reactivos empleados en general en la producción de espumas de poliuretano de alta resiliencia en las formulaciones de la presente invención. Los polioles son sustancias químicas o polímeros con funciones hidroxilo que cubren un amplio intervalo de composiciones de pesos moleculares variables y funcionalidad hidroxilo. Estos compuestos de polihidroxilo son en general mixturas de diversos componentes aunque en principio se pueden usar compuestos polihidroxílicos puros, es decir, compuestos individuales.

Los polioles adecuados (a) incluyen: poliéter poliol, poliéster poliol, polieteréster polioles, poliesteréter polioles, polibutadieno polioles, polioles con componente acrílico añadido, polioles con componente acrílico dispersado, polioles con estireno añadido, polioles con estireno dispersado, polioles con vinilo añadido, polioles con vinilo dispersado, polioles con urea dispersada y polioles con policarbonato, polioxipropileno poliéter poliol, poli(oxietileno/oxipropileno) poliéter poliol, polibutadieno dioles, polioxialquileno dioles, polioxialquileno trioles, politetrametileno glicoles, policaprolactona dioles y trioles, y similares, todos los cuales poseen al menos dos grupos hidroxilo primarios. En una realización, algunos ejemplos específicos de poliéter poliol (a) son polioxialquileno poliol, en particular poli(oxietileno)glicol poli(oxipropileno)glicol, lineal y ramificado, copolímeros de los mismos y combinaciones de los mismos. Poliéter polioles de injerto o modificados, llamados típicamente polioles poliméricos, son los poliéter polioles que tienen al menos un polímero de monómeros etilénicamente insaturados dispersados en los mismos. Poliéter polioles modificados, representativos, no limitantes, incluyen polioxipropileno poliéter poliol en que se dispersa poli(estireno-acrilonitrilo) o poliurea y poli(oxietileno/oxipropileno) poliéter polioles en que se dispersa poli(estireno-acrilonitrilo) o poliurea. Poliéter polioles de injerto o modificados comprenden sólidos poliméricos dispersados. Poliésteres adecuados de la presente invención, incluyen pero no se limitan a poliéster polioles aromáticos tales como los fabricados con anhídrido ftálico (PA, por sus siglas en inglés), dimetiltereftalato (DMT) polietileno tereftalato (PET) y poliésteres alifáticos y similares. En una realización de la presente invención, el poliéter poliol (a) se selecciona del grupo que consiste en poliol 1053 ARCOL® y Arcol E-743, Hyperlite® E-848 de Bayer AG, Dow BASF Voranol®, Stepanpol® de Stepan, Terate® de Invista y combinaciones de los mismos.

Ejemplos no limitantes de polioles adecuados (a) son los procedentes de polimerización de óxido de propileno y óxido de etileno y un iniciador orgánico o mezcla de iniciadores de óxido de alquileno y combinaciones de los mismos. Como se conoce, el índice de hidroxilo de un poliol es el número de miligramos de hidróxido de potasio requeridos para la hidrólisis completa del derivado completamente acilado preparado a partir de un gramo de poliol. El índice de hidroxilo también se define por la siguiente ecuación, que refleja su relación con la funcionalidad y el peso molecular de poliéter poliol (a):

$$\text{N}^\circ \text{OH} = \frac{56,1 \times 1.000 \times f}{\text{P. M.}}$$

5 en la que OH = índice de hidroxilo de poliéter polioliol (a); f = funcionalidad promedio, es decir, número promedio de grupos hidroxilo por molécula de poliéter polioliol (a); y P. M. = peso molecular medio numérico de poliéter polioliol (a). El número promedio de grupos hidroxilo en el poliéter polioliol (a) se consigue por control de la funcionalidad del iniciador o mezcla de iniciadores usados en la producción poliéter polioliol (a).

Según una realización de la presente invención, el polioliol (a) puede tener una funcionalidad de aproximadamente 2 a aproximadamente 12, y en otra realización de la presente invención el polioliol tiene una funcionalidad de al menos 2. Se entenderá por un experto en la materia que estos intervalos incluyen todos los subintervalos en medio.

10 En una realización de la presente invención, la composición de formación de espuma de poliuretano comprende poliéter polioliol (a) con un índice de hidroxilo de desde aproximadamente 10 a aproximadamente 3.200. En otra realización de la presente invención, el poliéter polioliol (a) tiene un índice de hidroxilo de desde aproximadamente 20 a aproximadamente 2.000. En otra realización más el poliéter polioliol (a) tiene un índice de hidroxilo de desde aproximadamente 30 a aproximadamente 1.000. En otra realización más el poliéter polioliol (a) tiene un índice de hidroxilo de desde aproximadamente 35 a aproximadamente 800.

15 El poliisocianato (b) de la presente invención, incluye cualquier diisocianato que se usa comercialmente o convencionalmente para la producción de espuma de poliuretano. En una realización de la presente invención, el poliisocianato (b) puede ser un compuesto orgánico que comprende al menos dos grupos isocianato y en general será cualquiera de los diisocianatos aromáticos o alifáticos conocidos.

20 Los poliisocianatos que son útiles en la composición de formación de espuma de poliuretano de esta invención son los compuestos de poliisocianato orgánico que contienen al menos dos grupos isocianato y en general será cualquiera de los poliisocianatos aromáticos o alifáticos conocidos. Según una realización de la presente invención, el poliisocianato (b) puede ser un diisocianato hidrocarbonado (por ejemplo, alquilendiisocianato y arilendiisocianato), tal como toluenodiisocianato, difenilmetanoisocianato, incluyendo versiones poliméricas y combinaciones de los mismos. En otra realización más de la invención, el poliisocianato (b) puede ser isómeros de lo anterior, tal como metilendifenildiisocianato (MDI) y 2,4- y 2,6-toluenodiisocianato (TDI), así como triisocianatos conocidos y polimetilen-poli(fenilenisocianatos) también conocidos como MDI polimérico o bruto y combinaciones de los mismos. Ejemplos no limitantes de isómeros de 2,4- y 2,6-toluenodiisocianato incluyen TDI Mondur®, MDI Papi 27 y combinaciones de los mismos.

30 En una realización de la invención, el poliisocianato (b) puede ser al menos una mezcla de 2,4-toluenodiisocianato y 2,6-toluenodiisocianato, en la que el 2,4-toluenodiisocianato está presente en una cantidad de desde aproximadamente 80 a aproximadamente 85 por ciento en peso de la mezcla y en la que el 2,6-toluenodiisocianato está presente en una cantidad de desde aproximadamente 20 a aproximadamente 15 por ciento en peso de la mezcla. Será evidente para un experto en la materia que estos intervalos incluyen todos los subintervalos en medio.

35 La cantidad de poliisocianato (b) incluida en la composición de formación de espuma de poliuretano referente a la cantidad de otros materiales en la composición de formación de espuma de poliuretano se describe en los términos de "Índice de Isocianato." El "Índice de Isocianato" significa la cantidad real de poliisocianato (b) usada dividida por la cantidad estequiométrica requerida teóricamente de poliisocianato (b) requerida para reaccionar con todo el hidrógeno activo en la composición de formación de espuma de poliuretano multiplicada por cien (100). En una realización de la presente invención, el índice de Isocianato en la composición de formación de espuma de poliuretano usada en el procedimiento en la presente memoria es de desde aproximadamente 60 a aproximadamente 300, y en otra realización, de desde aproximadamente 70 a aproximadamente 200 y en otra realización más de desde aproximadamente 80 a aproximadamente 120. Será evidente para un experto en la materia que todos estos intervalos incluyen todos los subintervalos en medio.

45 El catalizador (c) para la producción de la espuma de poliuretano en la presente memoria puede ser un sólo catalizador o una mezcla de catalizadores tales como los usados comúnmente para catalizar las reacciones de polioliol y agua con poliisocianatos para formar espuma de poliuretano. Es común, pero no se requiere, usar tanto una organoamina como un compuesto de organoestaño para este fin. Otros catalizadores de metal se podían usar en vez de o además de, compuestos de organoestaño. Ejemplos no limitantes adecuados de catalizadores de formación de espuma de poliuretano incluyen (i) aminas terciarias tales como bis(2,2'-dimetilamino)etil éter, trimetilamina, trietildiamina, 1, 8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno, trietilamina, N-metilmorfolina, N,N-etilmorfolina, N,N-dimetilbencilamina, N,N-dimetiletanolamina, N,N,N',N'-tetrametil-1,3-butanodiamina, pentametildipropilentriamina, trietanolamina, trietilenodiamina, 2-[[2-(2-dimetilaminoetoxi)etil]metilamino] etanol, óxido de piridina y similares; (ii) bases fuertes tales como hidróxidos de metal alcalino y alcalino-térreo, alcóxidos, fenóxidos y similares; (iii) sales de metal ácidas de ácidos fuertes tales como cloruro férrico, cloruro estannoso, 55 triclورو de amonio, nitrato y cloruro de bismuto y similares; (iv) quelatos de diversos metales tales como los que se obtienen de: acetilacetona, benzoilacetona, trifluoroacetilacetona, acetoacetato de etilo, aldehído salicílico, ciclopentanona-2-carboxilato, acetilacetonaimina, bis-acetilacetona-alquilendiiminas, salicilaldehídoimina y similares,

con diversos metales tales como: Be, Mg, Zn, Cd, Pb, Ti, Zr, Sn, As, Bi, Cr, Mo, Mn, Fe, Co, Ni, o iones tales como  $\text{MoO}_2^{++}$ ,  $\text{UO}_2^{++}$  y similares; (v) alcoholatos y fenolatos de diversos metales tales como  $\text{Ti}(\text{OR})_4$ ,  $\text{Sn}(\text{OR})_4$ ,  $\text{Sn}(\text{OR})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OR})_3$ , y similares, en las que R es alquilo o arilo de desde 1 a aproximadamente 12 átomos de carbono y productos de reacción de alcoholatos con ácidos carboxílicos, beta-dicetonas y 2-(N,N-dialquilamino)alcoholes, tales como quelatos muy conocidos de titanio obtenidos por este procedimiento o por procedimientos equivalentes; (vi) sales de ácidos orgánicos con una variedad de metales tales como metales alcalinos, metales alcalino-térreos, Al, Sn, Pb, Mn, Co, Bi, y Cu, incluyendo, por ejemplo, acetato de sodio, laurato de potasio, hexanoato de calcio, acetato estannoso, octoato estannoso, oleato estannoso, octoato de plomo, secantes metálicos tales como naftenato de manganeso y cobalto y similares; (vii) derivados organometálicos de estaño tetravalente, As, Sb, y Bi, trivalentes y pentavalentes, y carbonilos de metal de hierro y cobalto y combinaciones de los mismos. En una realización específica de compuestos de organoestaño que son sales de dialquilestaño de ácidos carboxílicos, pueden incluir los ejemplos no limitantes de diacetato de dibutilestaño, dilaurato de dibutilestaño, maleato de dibutilestaño, diacetato de dilaurilestaño, diacetato de dioctilestaño, dibutilestaño-bis(4-metilaminobenzoato), dibutilestaño-dilaurilmercaptida, dibutilestaño-bis(6-metilaminocaproato) y similares, y combinaciones de los mismos. Similarmente, en otra realización específica se pueden usar hidróxido de dialquilestaño, óxido de dialquilestaño, dialcóxido de dialquilestaño o dicloruro de dialquilestaño y combinaciones de los mismos. Ejemplos no limitantes de estos compuestos incluyen hidróxido de trimetilestaño, hidróxido de tributilestaño, hidróxido de trioctilestaño, óxido de dibutilestaño, óxido de dioctilestaño, óxido de dilaurilestaño, dibutilestaño-bis(isopropóxido) dibutilestaño-bis(2-dimetilaminopentilato), dicloruro de dibutilestaño, dicloruro de dioctilestaño y similares y combinaciones de los mismos.

En una realización, el catalizador (c) puede ser un catalizador de organoestaño seleccionado del grupo que consiste en: octoato estannoso, dilaurato de dibutilestaño, diacetato de dibutilestaño, oleato estannoso y combinaciones de los mismos. En otra realización, el catalizador (c) puede ser un catalizador de organoamina, por ejemplo, amina terciaria tal como trimetilamina, trietilamina, trietilenodiamina, bis(2,2'-dimetilamino)etil éter, N-etilmorfolina, dietilentriamina, 1, 8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno y combinaciones de los mismos. En otra realización, el catalizador (c) puede incluir mezclas de amina terciaria y glicol, tales como catalizador C-183 Niax® (Momentive Performance Materials, Inc.), octoato estannoso, tal como catalizador D-19 Niax® (Momentive Performance Materials, Inc.), y combinaciones de los mismos.

Según una realización de la presente invención, los catalizadores de amina (c), para la producción de espumas en bloques y moldeadas, flexibles, de alta resiliencia, incluyen bis(N,N-dimetilaminoetil) éter y 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octano.

En otra realización, los catalizadores de amina pueden incluir mezclas de amina terciaria y glicol, tales como catalizador C-183 Niax®, octoato estannoso, tal como catalizador D-19 Niax® y combinaciones de los mismos, todos disponibles en Momentive Performance Materials.

Al menos un agente formador de burbujas de la composición de formación de la espuma, es decir, componente (d), o del tipo físico y/o químico, se puede incluir en la mezcla de reacción. Agentes formadores de burbujas físicos típicos incluyen: cloruro de metileno, acetona, agua o  $\text{CO}_2$ , que se usan para proporcionar expansión en el procedimiento de formación de espuma. Un agente formador de burbujas químico típico es el agua, que reacciona con isocianatos en la espuma, formando una mezcla de reacción para producir gas dióxido de carbono. Estos agentes formadores de burbujas poseen niveles variables de solubilidad o compatibilidad con los otros compuestos usados en la formación de espumas de poliuretano. Desarrollar y mantener una buena emulsificación cuando se usan componentes con deficiente compatibilidad es crítico para tratar y conseguir una calidad de espuma de poliuretano aceptable.

Según una realización de la invención, los polisilsesquioxanos, es decir el componente (e), son materiales de polialquilsilsesquioxano con las propiedades deseadas de abertura de celdas del poliuretano para producir la espuma de poliuretano flexible de alta resiliencia. Deseablemente, estos polisilsesquioxanos no son reactivos dentro de la composición de formación de la espuma y poseen suficiente compatibilidad con la composición de formación de espuma de poliuretano, flexible.

El polisilsesquioxano, es decir, los poliorganosilsesquioxanos o polialquilsilsesquioxano, de la invención tiene una estructura de tipo caja o de doble anillo. Los polisilsesquioxanos se pueden preparar por métodos convencionales, tales como los descritos en F. Brown et al., J. Polymer Sci., Parte C, N° 1, pág. 83 (1.983), de tal manera que uno o más de los trialcóxidos se hidrolizan con un catalizador ácido y se condensan. Ejemplos adecuados de poliorganosilsesquioxano incluyen polialquilsilsesquioxanos, según lo cual los grupos alquilo pueden ser metilo, alquilo que contiene 2 a 18 carbonos, fenilo, vinilo, ciclohexilo o cualquier combinación de éstos.

En una realización de la invención, el poliorganosilsesquioxano es un polialquilsilsesquioxano, en el que el grupo alquilo puede ser un metilo, un alquilo, fenilo, vinilo, ciclohexilo con 2 a 18 carbonos o una combinación de los mismos. Los ejemplos incluyen: polimetilsilsesquioxano, polifenilsilsesquioxano, polifenil-metilsilsesquioxano, un copolímero de fenilsilsesquioxano-dimetilsiloxano en forma líquida, polifenil-vinilsilsesquioxano, policiclohexilsilsesquioxano y policiclopentilsilsesquioxano.

En una realización de la invención, el poliorganosilsesquioxano es un material de polvo de polialquilsiloxano preparado por uno de los siguientes: hidrólisis, polimerización o reticulación de alquilsilanos o alquilsiloxanos de tal manera que proporcione una estructura de material en forma de partículas definida con una superficie que consiste en gran medida en átomos de silicón con funciones alquilo.

5 En otra realización más, la resina de escalera de silicio es un poli(metilsilsesquioxano) obtenido por condensación hidrolítica en amoníaco acuoso o aminas de metiltri-alcoxilanos o sus hidroxilados o condensados. La resina es esférica en conformación y forma de polvos sueltos, que tienen pocas impurezas tales como cloro, metales alcalinos o metales alcalino-térreos.

10 Según una realización de la invención, el polisilsesquioxano se usa en una cantidad suficiente para proporcionar los efectos deseados de abertura de celdas en espumas de poliuretano de alta resiliencia de la invención. En una realización, la cantidad de polisilsesquioxano es aproximadamente 0,001 a 7,5 por ciento en peso de la composición de formación de espuma de poliuretano total. En otra realización, la cantidad de polisilsesquioxano es aproximadamente 0,010 a aproximadamente 5 por ciento en peso. En otra realización, la cantidad de polisilsesquioxano es aproximadamente 0,20 a aproximadamente 3 por ciento en peso de la composición de formación de espuma de poliuretano total. En otra realización más, la cantidad de polisilsesquioxano es aproximadamente 0,2 a aproximadamente 1 por ciento en peso de la composición de formación de espuma de poliuretano.

20 En una realización de la invención, el poliorganosilsesquioxano tiene un tamaño de partícula medio de aproximadamente, o menos de, 12 µm. En otra realización, el poliorganosilsesquioxano tiene un tamaño de partícula medio de aproximadamente 2 µm o menos. En otra realización más, el poliorganosilsesquioxano es un polvo de polimetilsilsesquioxano con el nombre comercial Tospearl (disponible en Momentive performance Materials, Inc.) con un tamaño medio de partícula de igual a o menor que aproximadamente 4,0 µm. En otra realización más, el poliorganosilsesquioxano con el nombre comercial Tospearl 120 (disponible en Momentive performance Materials, Inc.) tiene un tamaño medio de partícula de igual a o menor que aproximadamente 2,0 µm.

25 Los tensioactivos opcionales incluyen: polietilenglicol, polipropilenglicol, aceite de ricino etoxilado, etoxilato de ácido oleico, etoxilatos de alquifenol, copolímeros de óxido de etileno (OE) y óxido de propileno (OP) y copolímeros de siliconas y poliéteres (copolímeros de poliéter de silicón), copolímeros de siliconas, aceites de dimetilsilicón y copolímeros de óxido de etileno y óxido de propileno y mezclas de los mismos en una cantidad que oscila de 0 por ciento en peso a aproximadamente 20 por ciento en peso, más preferiblemente de aproximadamente 0,1 por ciento en peso a aproximadamente 5 por ciento en peso, y lo más preferiblemente de aproximadamente 0,2 por ciento en peso a aproximadamente 1 por ciento en peso de la composición total. El uso de poliéter de silicón como tensioactivo no iónico se describe en la patente de EE.UU. 5.744.703 cuyas explicaciones con la misma y por la presente se incorporan específicamente como referencia.

30 Se pueden añadir otros aditivos en sus cantidades normales y convencionales para la espuma de poliuretano para impartir propiedades específicas a espuma de poliuretano, como se sabe en la técnica, incluyendo, pero no limitándose a, retardante de llama, estabilizante, agente colorante, carga, agente antibacteriano, aceite extendedor, agente antiestático, disolvente y combinaciones de los mismos.

35 Los métodos para producir espuma de poliuretano a partir de la composición de formación de espuma de poliuretano de la presente invención no están limitados en particular. Se pueden emplear diversos métodos usados comúnmente en la técnica. Por ejemplo, se pueden usar diversos métodos descritos en "Polyurethane Resin Handbook," por Keiji Iwata, Nikkan Kogyo Shinbun, Ltd., 1.987. Por ejemplo, la composición de la presente invención se puede preparar por combinación de los poliols, catalizador de amina, tensioactivos, agente formador de burbujas y compuestos adicionales incluyendo ingredientes opcionales en una premezcla. Esta mezcla de poliol se añade y se mezcla con el isocianato.

45 **Ejemplos:**

Los polisilsesquioxanos de los Ejemplos 1-4 presentados en la presente memoria se fabricaron por Momentive Performance Materials Inc., y se proporcionaron como resinas de silicón microfinas con diferentes tamaños de partícula que oscilan de 0,5 a 12 micrómetros. Se presenta en la Tabla 1 el tamaño de partícula de los polisilsesquioxanos y la descripción.

50 Tabla 1: Datos de Productos de Polisilsesquioxanos

Polisilsesquioxano	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Aspecto	Polvo blanco fino esférico			
Tamaño medio de partícula (µm)	2	3	4.5	4-8

La siguiente formulación presentada en la Tabla 2 se preparó para evaluar el efecto del uso de polisilsesquioxano y el tamaño. La siguiente formulación está basada en sistema TM20, es decir, mezcla TDI/MDI incluyendo 80% de TDI y 20% de MDI en peso. La densidad de la espuma preparada fue aproximadamente 46 kg/m<sup>3</sup>.

Tabla 2. Formulación de espuma moldeada de poliuretano flexible de alta resiliencia

Ingredientes	Partes por Cien de Polioliol (ppcp)
Polioliol Base (1)	80
Polioliol Polímero (2)	20
Dietanolamina (3)	1
Niax* A-400 (4)	0,2
Niax* A-33 (5)	0,4
Niax* L-3555 (6)	1
Agua (7)	2,94
Polisilsesquioxano (8)	0,05
TM20 (9)	42

(1) Polioliol Base: poliéter triol de peso molecular 5.000 preparado por la oxialquilación de glicerol catalizada con KOH primero con aproximadamente 65 moles de óxido de propileno y después con aproximadamente 15 moles de óxido de etileno.

(2) Polioliol Polímero incluye 72% de poliéter polioliol y 28% de copolímero de injerto de estireno, acrilonitrilo y poliéter polioles. El índice de OH es 27.

(3) Dietanolamina: un extendedor de cadena en espumas de poliuretano, que reacciona con isocianato para conseguir grupo uretano y generar calor para curar y mejorar la estabilidad de la espuma.

(4) Niax\* A-400: un catalizador patentado de Momentive Performance Materials.

(5) Niax\* A-33: un catalizador de gel de glicol de Momentive Performance Materials.

(6) Niax\* L-3555: un tensioactivo de silicona que ofrece celdas finas, estabiliza espumas y mejora la superficie de la espuma. Se produce en Momentive Performance Materials.

(7) Agua reacciona con isocianato para conseguir urea en el sistema de la espuma y genera CO<sub>2</sub> y calor.

(8) Polisilsesquioxano: un agente abridor de celdas de la presente invención fabricado por Momentive Performance Materials.Inc.

(9) TM20 es un sistema de mezcla con 80% de TDI (Toluenodiiisocianato) y 20% de PMDI (4,4'-metanodifenildiisocianato polimérico).

5 La formulación presentada en la Tabla 2 es una formulación de formación de espuma moldeada de poliuretano flexible de alta resiliencia mezclada a mano preparada según el siguiente procedimiento: Todos los componentes, de formación de la espuma, salvo isocianato, se pesan en un vaso de papel y se mezclan durante 30 segundos a 314 rad/s (3.000 rpm) con una pala de mezcla grande. Se pesa isocianato en un envase separado, se añade a la mezcla descrita previamente y se mezcla durante unos 6 segundos adicionales a 314 rad/s (3.000 rpm). La mezcla de formación de espuma se vierte inmediatamente en un molde cuadrado de aluminio de 300 mm X 300 mm X 100 mm a una temperatura de 65°C. El tiempo de desmoldeado es 5 minutos. Las propiedades físicas de las espumas se miden según ASTM D-3574. La Fuerza para trituración (FTC, por sus siglas en inglés) es la propiedad clave referida a abertura de celdas de la espuma. ILD (Identificación de Flexión de Carga) en Caliente significa la dureza de las espumas post-trituración.

10 La realización de la espuma se presenta en las Figuras 1 y 2.

Los Ejemplos 1-3 se presentan en las formulaciones indicadas, Figuras 1 y 2. Se usaron 0,03 ppcp de los Ejemplos 1-3 para preparar las formulaciones de formación de espuma moldeadas de poliuretano flexible de alta resiliencia presentadas en las Figuras 1 y 2. Los datos presentados en la Figura 1 muestran una disminución significativa en la

Fuerza para Trituración (FTC), al tiempo que se mantiene la Flexión de Carga de Indentación en Caliente (ILD en Caliente) cuando se mide por fuerza "N" (en unidad Newton) (ILD en Caliente es una medida de la dureza de la espuma después de desmoldear del molde) indicado en la Figura 2.

5 La formulación de espuma presentada en la Tabla 3 se usó para evaluar el efecto de los polisilsesquioxanos en un sistema TM20. La densidad de la espuma preparada fue aproximadamente 46 kg/m<sup>3</sup>.

Tabla 3. Evaluación formulación basada en sistema TM20

	ppcp
Poliol Base	80
Poliol Polímero	20
DEOA	1
Agua	2,94
A-400	0,2
A-33	0,4
L-3555	1
Abridor de celdas	
TM20 (índice=100)	42

10 Se usaron 0,05 ppcp (partes por cien de polioli) de los polisilsesquioxanos de los Ejemplos 1-4 como agente abridor de celdas en la preparación de espuma moldeada de poliuretano flexible de alta resiliencia como sigue: Se mezclaron polioli de base y polioli injertado juntos según una relación en peso de 80:20 durante 10 minutos en 314 rad/s (3.000 rpm). Se añadieron dietanolamina, agua, A-400, A-33 y L-3555 a los polioli mezclados y se mezclaron durante 10 minutos. La resina mezclada está lista. Se mezclan la resina mezclada y Tospearl durante al menos 3 minutos a 314 rad/s (3.000 rpm). Se añaden isocianato TM20 durante un intervalo de 5 segundos y después se mezcla durante otros 6 segundos. Finalmente, se vierten en un molde cuadrado de 300 mm X 300 mm X 100 mm mantenido a una temperatura de 65°C. Después de 5 minutos, se desmoldearon las espumas. Después de 1 minuto, se midió la Fuerza para Trituración (FTC) de la espuma usando una máquina Ensayadora de Materiales Zwick según ASTM D-3574. A continuación de este ensayo, se trituraron las espumas y se midió el ILD en Caliente de la espuma.

15 Las realizaciones de la espuma se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Propiedades Físicas de la espuma para diferentes abridores de celdas formulados en sistema TM20

Nombre	Nivel de Uso, ppcp	FTC (75%), N	TLD Caliente (75%), N
Ejemplo Comparativo 1 (no añadido agente de abertura de celdas)	0	553	240
Ejemplo 1	0,05	293	229
Ejemplo 2	0,05	234	216
Ejemplo 3	0,05	236	238
Ejemplo 4	0,05	330	245
Ejemplo Comparativo 2 (41WB01*)	1	398	228
* 41WB01 es el abridor de celdas comercial y producido por Bayer Materials.			

20 0,05 pcp de los Ejemplos 1-4 redujeron la FTC por 40 a 50 por ciento. Los Ejemplos 1-4 proporcionaron resultados más eficaces que el agente abridor de celdas comercial del Ejemplo Comparativo 2, que redujo la FTC por 40 por ciento a un nivel de uso de 20 veces comparado con los Ejemplos 1-4. Los datos muestran que el tamaño de los polisilsesquioxano también afecta a la abertura de las celdas. Los Ejemplos 2 y 3 con tamaño de partícula de 3-4,5

µm proporcionó los mejores resultados en esta formulación. También se puede observar que el agente abridor de celdas de todos los ejemplos, no reduce ILD en Caliente de manera significativa en espumas de poliuretano flexibles moldeadas de alta resiliencia TM20.

5 Las espumas moldeadas de poliuretano flexibles de alta resiliencia usadas en asientos para automóviles se prepararon usando 0,05 ppcp (partes por cien de polioliol) de los Ejemplos 1 -4 como abridor de celdas. La formulación se presenta en la Tabla 5 y se preparó como sigue: Se mezclaron polioliol de base y polioliol injertado juntos según una relación en peso de 75/25 durante 10 minutos a 314 rad/s (3.000 rpm) por mezclado manual. Se añadieron dietanolamina, agua, A-1, A-33 y L-3555 a los polioliol mezclados. Después de otros 10 minutos, la resina mezclada está lista. Se añaden los Ejemplos 1-4 a las formulaciones, respectivamente, y se mezclan durante al menos 3 minutos a 314 rad/s (3.000 rpm). Se añade TDI durante un periodo de 5 segundos y después se mezcla durante otros 6 segundos. Finalmente, se vierten las composiciones de formación de espuma en un molde cuadrado de 300 mm X 300 mm X 100 mm mantenido a una temperatura de 65°C. Después de 5 minutos, se desmoldearon las espumas. Después de 1 minuto, se midió la Fuerza para Trituración (FTC) de la espuma usando una máquina Ensayadora de Materiales Zwick según ASTM D-3574. Después se trituró la espuma y se midió ILD en Caliente de la espuma. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 5. Evaluación formulación basada en todo sistema TDI

	ppcp
Poliol Base	75
Poliol Polímero	25
DEOA	0,8
Agua (Total)	3
A-1	0,1
A-33	0,4
L-3555	1
Abridor de Celdas	varía
TDI (índice=102)	37,24
Densidad, kg/m3	46

Tabla 6. Propiedades Físicas de la espuma para diferentes abridores de celdas formulados en todo sistema TDI

	Nivel Uso, ppcp	FTC (75%), N	FTC Relativo	ILD en Caliente (75%), N
Ejemplo Comparativo 3 (no añadido agente abridor de celdas)	0	1.872	100%	227
Ejemplo 1	0,05	1.421	76%	207
Ejemplo 2	0,05	1.324	71%	204
Ejemplo 3	0,05	1.372	73%	241
Ejemplo 4	0,05	1.357	72%	207
Ejemplo Comparativo 2 (41WB01)	1	1.586	85%	249

0,05 ppcp de los Ejemplos 1-4 en la formulación moldeada de poliuretano flexible de alta resiliencia TDI redujeron

5 FTC por 24-30 por ciento. Los datos mostraron que los Ejemplos 1-4 son más eficaces que el agente de abertura de celdas comercial del Ejemplo Comparativo 2, que reduce FTC por 15 por ciento. Los Ejemplos 2, 3 y 4 con un tamaño de partícula de 3-8 um proporcionaron mejores resultados en esta formulación. También, como el agente de abertura de celdas comercial 41WB01, las resinas Tospearl no reducen la ILD en Caliente de manera significativa en todas las espumas moldeadas de poliuretano flexibles de alta resiliencia TDI.

10 Polisilsesquioxano en todo sistema MDI. De nuevo, se usa formulación para asientos de automóviles tradicional para preparar espumas moldeadas de poliuretano flexibles de alta resiliencia, véase la Tabla 7. Se formulan 0,05 ppcp del Ejemplo 1 -4 en las espumas como agente abridor de celdas. Las espumas se prepararon como sigue: Se añadieron poliol de base, dietanolamina, agua, A-400, A-33 y L-3418 y se mezclaron durante 10 minutos para buena mezcla y para obtener una resina mezclada. Después se añadieron los Ejemplos 1-4, se mezclaron durante al menos 3 minutos a 314 rad/s (3.000 rpm). Se añade MDI durante un periodo de 5 segundos y después se mezcla el sistema durante 6 segundos más siguiendo la total adición del MDI. Inmediatamente, se vierten en el molde cuadrado de 300 mm X 300 mm X 100 mm cuya temperatura es 65°C. Después de 5 minutos, se desmoldeó la espuma. Después de 15 1 minuto, se midió la Fuerza para Trituración (FTC) de la espuma en una máquina Ensayadora de Materiales Zwick según ASTM D-3574. Después, se trituró la espuma y se midió el ILD en Caliente de la espuma. Los resultados se presentan en la Tabla 8.

Tabla 7. Evaluación formulación basada en todo sistema MDI

	ppcp
Poliol Base	100
Agua	3,45
DEOA	0,5
A-400	0,3
A-33	0,4
L-3418	1
PAPI (índice=95)	57,24
Abridor de celdas	varía
Densidad ,kg/m <sup>3</sup>	50

Tabla 8. Propiedades Físicas de la espuma para diferentes abridores de celdas formulados en todo sistema TDI

Nombre	Nivel Uso, ppcp	FTC (50%), N	ILD en Caliente (50%), N
Ejemplo Comparativo 4 (no añadido agente abridor de celdas)	0	1.613	204
Ejemplo 1	0,05	1.467	192
Ejemplo 2	0,05	1.500	218
Ejemplo 3	0,05	1.421	226
Ejemplo 4	0,05	1.104	197
Ejemplo Comparativo 2 (41WB01)	1	1.365	161

20 Se usaron 0,05 ppcp de los Ejemplos 1-4 para preparar las espumas presentadas en la Tabla 8 en la que se redujo la FTC por al menos el 8 por ciento. El Ejemplo 4 redujo la FTC por al menos 30 por ciento. El Ejemplo Comparativo 2 (es decir, abridor de celdas comercial 41WB01) reduce este valor, al tiempo que las resinas de abridor de celdas de polisilsesquioxano no afectan a ILD en Caliente de manera significativa. El poco uso de resina de polisilsesquioxano (0,05 ppcp) puede ayudar a abrir espumas moldeadas de poliuretano flexibles de alta resiliencia de todo sistema MDI. El Ejemplo 4 es comparable con el Ejemplo 2 comparativo de abridores de celdas comerciales

(41WB010 para reducir FTC, sin embargo el Ejemplo 4 mantiene los beneficios de ILD en Caliente mayores a este nivel de uso cuando se compara con el Ejemplo comparativo 2 (41WB01)).

Se desea que la invención no esté limitada a la realización particular descrita como el mejor modo de llevar a cabo esta invención, sino que la invención incluya todas las realizaciones que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

5

## REIVINDICACIONES

1. Una composición de formación de espuma que comprende:
- a) al menos un poliol;
  - b) al menos un poliisocianato;
  - 5 c) al menos un catalizador de poliuretano;
  - d) al menos un agente formador de burbujas;
  - e) al menos un polisilsesquioxano; y, opcionalmente,
  - f) al menos un componente seleccionado del grupo que consiste en: tensioactivo, extendedor de cadena, reticulador, carga, refuerzo, pigmento, tinte, tintura, colorante, retardante de llama, antioxidante, antiozonante, estabilizante UV, agente antiestático, biocida y biostat.
- 10 2. La composición según la reivindicación 1, en la que el poliol (a) es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en: poliéter-poliol, poliéster-poliol injertado con poliéter-poliol, policaprolactona-poliol, policarbonato-poliol, polibutadieno-poliol, poliolefina-polioles terminados en hidroxilo, poliol injertado y polioles procedentes de una fuente natural.
- 15 3. La composición según la reivindicación 1, en la que el poliisocianato (b) es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en: metanodifenildisocianato (MDI), MDI polimérico, MDI modificado, prepolímeros de MDI, toluenodisocianato (TDI), prepolímeros de TDI y TDI modificado.
- 20 4. La composición según la reivindicación 1, en la que el catalizador es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en: catalizadores organometálicos, catalizadores de carboxilatos de metal alcalino, catalizadores a base de metal pesado y catalizadores de uretano y amina terciaria.
5. La composición según la reivindicación 1, en la que el polisilsesquioxano es un polialquilsilsesquioxano.
6. La composición según la reivindicación 5, en la que el polisilsesquioxano es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en los copolímeros: polimetilsilsesquioxanos, polifenilsilsesquioxanos, polifenilmetilsilsesquioxanos, fenilsilsesquioxano-dimetilsiloxano, en forma sólida o líquida, polifenilvinilsilsesquioxanos, policiclohexilsilsesquioxanos y policiclopentilsilsesquioxanos.
- 25 7. La composición según la reivindicación 1, en la que el polisilsesquioxano es polimetilsilsesquioxano.
8. La composición según la reivindicación 1, en la que el polisilsesquioxano presenta un tamaño medio de partícula que oscila de 0,5  $\mu\text{m}$  a 12  $\mu\text{m}$ , preferiblemente un tamaño medio de partícula que oscila de 2,0  $\mu\text{m}$  a 8  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente un tamaño medio de partícula que es menor que 2,0  $\mu\text{m}$ .
- 30 9. La composición según la reivindicación 1, en la que el polisilsesquioxano está presente en la composición de formación de espuma de poliuretano en una cantidad de 0,001 a 10 ppcp, preferiblemente en una cantidad de 0,01 a 0,05, más preferiblemente en una cantidad de 0,03 a 0,05.
10. Una espuma de poliuretano preparada a partir de la composición según la reivindicación 1.
11. La espuma según la reivindicación 10, en la que la espuma de poliuretano es una espuma de poliuretano de alta resiliencia flexible o una espuma de poliuretano viscoelástica.
- 35 12. La espuma según la reivindicación 11, en la que la espuma presenta una densidad de aproximadamente 20  $\text{kg/m}^3$  a aproximadamente 60  $\text{kg/m}^3$ .
13. La espuma según la reivindicación 11, en la que la espuma presenta una fuerza para trituración de aproximadamente 50 a aproximadamente 2.000 según ASTM D-3574.
- 40 14. La espuma según la reivindicación 11, en la que la espuma presenta una Flexión de Carga de Indentación en Caliente de aproximadamente 100 a aproximadamente 1.500.

FIGURA 1

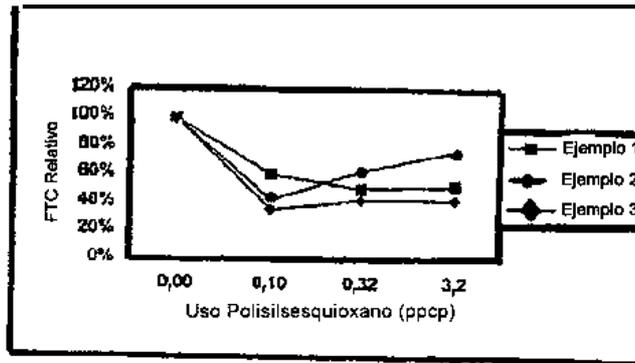


FIGURA 2

