

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 494**

51 Int. Cl.:

**C08L 23/10** (2006.01)

**C08L 23/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2011** **E 11191159 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014** **EP 2599829**

54 Título: **Composición de poliolefinas con reducida aparición de marcas de flujo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.12.2014**

73 Titular/es:

**BOREALIS AG (100.0%)**  
**IZD Tower Wagramerstrasse 17-19**  
**1220 Vienna, AT**

72 Inventor/es:

**TRANNINGER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

**ES 2 525 494 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

Composición de poliolefinas con reducida aparición de marcas de flujo

5 **[0001]** La invención se refiere a una novedosa composición de poliolefinas que presenta una reducida aparición de marcas de flujo. Más en particular, la invención se refiere a una composición de poliolefinas que comprende una composición de polipropileno heterofásico, elastómero de etileno/propileno y una carga inorgánica.

10 **[0002]** Las composiciones de poliolefinas de la presente invención son especialmente útiles para aplicaciones del automóvil, y en particular para elementos del exterior del automóvil que requieren un buen equilibrio entre la resistencia al impacto y la rigidez, tales como p. ej. parachoques, los cuales adicionalmente requieren propiedades superficiales de la "Clase A" y una baja dilatación térmica.

## Antecedentes de la invención

15 **[0003]** Los modernos materiales polímeros para elementos del exterior del automóvil están a menudo hechos de mezclas de resinas de polipropileno. Las resinas de polipropileno son normalmente cristalinas y tienen baja resistencia al impacto, especialmente a bajas temperaturas. Para mejorar la resistencia al impacto, el polipropileno puede ser mezclado con copolímeros de etileno o polietileno y material tipo caucho, tal como poliisobutileno, polibutadieno o copolímeros basados en etileno- $\alpha$ -olefina.

20 **[0004]** Normalmente las resinas son entonces sometidas a moldeo por inyección para ser así transformadas en los artículos deseados. Si los artículos son relativamente grandes, tales como por ejemplo parachoques, cuadros de instrumentos o consolas centrales del automóvil, surge el problema de las irregularidades ópticas, debido a los necesarios largos recorridos de flujo de la resina.

25 **[0005]** Tales defectos superficiales, que son también conocidos como marcas de flujo, rayas de tigre o líneas de flujo, deterioran la estética superficial puesto que se manifiestan, durante el moldeo por inyección, como una serie de bandas de alto y de bajo brillo alternadas perpendiculares a la dirección del flujo de la masa fundida.

30 **[0006]** Se han hecho muchos intentos para evitar estos defectos superficiales, manteniendo al mismo tiempo un buen equilibrio entre otras propiedades físicas; véase, p. ej., la DE 19754061. Sin embargo se ha comprobado que no podía evitarse suficientemente la aparición de marcas de flujo, o bien eran insatisfactorias las propiedades mecánicas de las composiciones polímeras.

35 **[0007]** Si bien el polipropileno modificado con plastómero está perfectamente establecido para las aplicaciones que requieren un buen equilibrio entre la resistencia al impacto y la rigidez para elementos del exterior del automóvil, el mismo normalmente presenta algunas marcas de flujo. El hecho de que haya una clara influencia negativa entre el contenido de plastómero y las marcas de flujo limita la idoneidad del polipropileno modificado con plastómero para los componentes no pintados. Hasta la fecha ha venido siendo sabido que la densidad del plastómero tiene una influencia en el MFR (MFR = índice de fusión), pero no en las marcas de flujo. Con respecto a los elastómeros de etileno/octeno como plastómero es sabido que cuanto más bajo sea el MFR del plastómero de etileno/octano, tanto mejor será el comportamiento del material en cuanto a la aparición de marcas de flujo, si bien siguen siendo ligeramente visibles marcas de flujo.

45 **[0008]** En la técnica sigue habiendo necesidad de reducir adicionalmente la aparición de marcas de flujo sin comprometer otras propiedades de la composición, tales como el índice de fusión o el módulo de elasticidad a la flexión.

## Objeto

50 **[0009]** Por consiguiente el objeto de la presente invención es el de aportar una composición de poliolefinas que tenga una reducida tendencia a la aparición de marcas de flujo y que al mismo tiempo mantenga propiedades tales como el índice de fusión, el módulo de elasticidad a la flexión o la temperatura de termodeformación.

55 **[0010]** Sorprendentemente, el objeto anteriormente indicado pudo lograrse con una composición de poliolefinas que comprende

- a. un 35 – 90% en peso, sobre la base del peso de la composición de poliolefinas, de una composición de polipropileno heterofásico que comprende
- 60 I. un 10 – 50% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico, de un primer polipropileno (PP1) que tiene un MFR<sub>2</sub> medido según la norma ISO 1133 de 30 – 80 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg),
- II. un 20 – 65% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico, de un segundo polipropileno (PP2) que tiene un MFR<sub>2</sub> medido según la norma ISO 1133 de 100 – 250 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg),
- III. un 5 – 30% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico, de una primera fracción soluble en frío en xileno (XS 1) que tiene una viscosidad intrínseca IV<sub>XS1</sub> de 2,0 – 3,0 dl/g,

IV. un 5 – 25% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico, de una segunda fracción soluble en frío en xileno (XS2) que tiene una viscosidad intrínseca  $IV_{XS2}$  de 1,5 – 2,8 dl/g, con la condición de que  $IV_{XS2} \neq IV_{XS2}$ ,

b. un 5 – 40% en peso, sobre la base del peso de la composición de poliolefinas, de una carga inorgánica, y

c. un 5 – 25% en peso, sobre la base del peso de la composición de poliolefinas, de un elastómero de etileno/polipileno.

**[0011]** Como se mostrará en la parte de los ejemplos, las composiciones de poliolefinas según la invención tienen una muy baja tendencia a presentar marcas de flujo en las probetas moldeadas por inyección. La baja tendencia a presentar marcas de flujo es especialmente pronunciada a altas velocidades de inyección.

**[0012]** Otras importantes propiedades mecánicas tales como la rigidez y la temperatura de termodeformación están también a alto nivel, equiparable al de los ejemplos comparativos sometidos a ensayo. Esto mismo se cumple con respecto al índice de fusión.

**[0013]** Según la invención, la composición de poliolefinas comprende un 35 – 90% en peso de una composición de polipropileno heterofásico. Preferiblemente la cantidad de la composición de polipropileno heterofásico es de al menos un 45% en peso, más preferiblemente de al menos un 50% en peso, aun más preferiblemente de al menos un 55% en peso, y con la máxima preferencia de al menos un 60% en peso. Preferiblemente la cantidad de la composición de polipropileno heterofásico es de no más de un 85% en peso, más preferiblemente de no más de un 80% en peso, aun más preferiblemente de no más de un 75% en peso, y con la máxima preferencia, de no más de un 70% en peso.

**[0014]** Si la cantidad de la composición de polipropileno heterofásico es de menos de un 35% en peso, se vería reducida la resistencia al impacto de la composición de poliolefinas. Si la cantidad de la composición de polipropileno heterofásico es de más de un 90% en peso, se vería reducida la rigidez.

**[0015]** La composición de polipropileno heterofásico que se usa según la invención comprende una fase matriz continua y una fase discontinua.

La fase matriz continua de la composición de polipropileno heterofásico comprende dos polipropilenos que tienen distinto  $MFR_2$  medido según la norma ISO 1133.

**[0016]** Según la invención, el primer polipropileno (PP 1) tiene un  $MFR_2$  de 30 – 80 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg) y está presente en una cantidad de un 10 – 50% en peso sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.

**[0017]** Según una realización más preferida, el  $MFR_2$  del PP1 es de 37 – 75 g/10 min., aun más preferiblemente de 40 – 70 g/10 min., todavía más preferiblemente de 45 – 65 g/10 min., y con la máxima preferencia de 50 – 60 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg).

**[0018]** El límite inferior de la cantidad de PP 1 es más preferiblemente de al menos un 15% en peso, aun más preferiblemente de al menos un 20% en peso, incluso aun más preferiblemente de al menos un 24% en peso, y con la máxima preferencia de al menos un 27% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.

El límite superior de la cantidad de PP 1 es más preferiblemente de no más de un 45% en peso, aun más preferiblemente de no más de un 40% en peso, incluso aun más preferiblemente de no más de un 36% en peso, y con la máxima preferencia de no más de un 33% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.

**[0019]** Según la invención, el segundo polipropileno (PP2) tiene un  $MFR_2$  de 100 – 250 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg) y está presente en una cantidad de un 20 – 65% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.

**[0020]** Según una realización más preferida, el  $MFR_2$  del PP2 es de 110 – 230 g/10 min., aun más preferiblemente de 120 – 210 g/10 min., todavía más preferiblemente de 130 – 190 g/10 min., y con la máxima preferencia de 140 – 180 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg).

**[0021]** El límite inferior de la cantidad de PP2 es más preferiblemente de al menos un 25% en peso, aun más preferiblemente de al menos un 30% en peso, todavía más preferiblemente de al menos un 34% en peso, y con la máxima preferencia de al menos un 38% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.

**[0022]** El límite superior de la cantidad de PP2 es más preferiblemente de no más de un 60% en peso, aun más preferiblemente de no más de un 55% en peso, todavía más preferiblemente de no más de un 51% en peso, y con la máxima preferencia de no más un 47% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.

- [0023] La específica selección de dos polipropilenos con distinto MFR<sub>2</sub> asegura que por un lado la composición de poliolefinas total tenga la rigidez requerida, a lo cual contribuye el polipropileno que tiene el MFR<sub>2</sub> más bajo, y que por otro lado la misma tenga simultáneamente una alta fluidez, a lo cual ayuda el polipropileno que tiene el MFR<sub>2</sub> más alto.
- 5 [0024] Si la cantidad de PP 1 es de menos de un 10% en peso o si la cantidad de PP2 es de más de un 65% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico, deviene demasiado pequeña la resistencia al impacto de la composición de poliolefinas. Si la cantidad de PP1 es de más de un 50% en peso o si la cantidad de PP2 es de menos de un 20% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico, deviene insuficiente la fluidez de la composición de poliolefinas.
- 10 [0025] La fase discontinua de la composición de polipropileno heterofásico comprende dos copolímeros amorfos (es decir, plastómeros) con distintos pesos moleculares. En la presente memoria descriptiva, a los copolímeros amorfos comprendidos en la fase discontinua del polipropileno heterofásico se les denomina también "caucho". En una realización preferida, el caucho que forma la fase discontinua de la composición de polipropileno heterofásico es un caucho de etileno/propileno.
- 15 [0026] Puesto que la mayor parte de un caucho es soluble en xileno (contenido de XCS; es decir, contenido de solubles en frío en xileno) a temperatura ambiente, el contenido de XCS de la composición de polipropileno heterofásico está relacionado con la cantidad de caucho, pero no es necesariamente igual a la misma con exactitud. Por ejemplo, el caucho, como p. ej. un caucho de etileno/propileno, puede también comprender una parte que tenga una muy alta concentración de etileno, la cual es cristalina y por consiguiente sería insoluble en xileno frío.
- 20 [0027] A los efectos de esta invención, el peso molecular de un caucho de etileno-propileno se expresa como la viscosidad intrínseca de cierta fracción soluble en frío en xileno de la composición de polipropileno heterofásico.
- 25 [0028] En consecuencia, la composición de polipropileno heterofásico que se usa según la invención comprende una primera fracción soluble en frío en xileno (XS1) que tiene una viscosidad intrínseca IV de 2,0 – 3,0 dl/g en una cantidad de un 5 – 30% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.
- 30 [0029] Según una realización más preferida, el límite inferior de la IV de la XS 1 es de al menos 2,1 dl/g, aun más preferiblemente de al menos 2,2 dl/g, todavía más preferiblemente de al menos 2,3 dl/g, y con la máxima preferencia de al menos 2,4 dl/g.
- 35 [0030] Según una realización más preferida, el límite superior de la IV de la XS 1 es de no más de 2,9 dl/g, aun más preferiblemente de no más de 2,8 dl/g, todavía más preferiblemente de no más de 2,7 dl/g, y con la máxima preferencia de no más de 2,6 dl/g.
- 40 [0031] El límite inferior para la cantidad de XS 1 es más preferiblemente de al menos un 8% en peso, aun más preferiblemente de al menos un 10% en peso, todavía más preferiblemente de al menos un 12% en peso, y con la máxima preferencia de al menos un 14% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.
- 45 [0032] El límite superior para la cantidad de XS 1 es más preferiblemente de no más de un 25% en peso, aun más preferiblemente de no más de un 22% en peso, todavía más preferiblemente de no más de un 20% en peso, y con la máxima preferencia de no más de un 18% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.
- [0033] En consecuencia, la composición de polipropileno heterofásico que se usa según la invención comprende una segunda fracción soluble en frío en xileno (XS2) que tiene una viscosidad intrínseca IV de 1,5 – 2,8 dl/g en una cantidad de un 5 – 25% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.
- 50 [0034] Según una realización más preferida el límite inferior de la IV de la XS2 es de al menos 1,7 dl/g, aun más preferiblemente de al menos 1,8 dl/g, todavía más preferiblemente de al menos 1,9 dl/g, y con la máxima preferencia de al menos 2,0 dl/g.
- 55 [0035] Según una realización más preferida el límite superior de la IV de la XS2 es de no más de 2,7 dl/g, aun más preferiblemente de no más de 2,6 dl/g, todavía más preferiblemente de no más de 2,5 dl/g, y con la máxima preferencia de no más de 2,4 dl/g.
- 60 [0036] El límite inferior para la cantidad de XS2 es más preferiblemente de al menos un 7% en peso, aun más preferiblemente de al menos un 8% en peso, todavía más preferiblemente de al menos un 9% en peso, y con la máxima preferencia de al menos un 10% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.

5 [0037] El límite superior para la cantidad de XS2 es más preferiblemente de no más de un 21% en peso, aun más preferiblemente de no más de un 17% en peso, todavía más preferiblemente de no más de un 14% en peso, y con la máxima preferencia de no más de un 12% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.

10 [0038] La específica selección de cauchos tales como cauchos de etileno/propileno, y por consiguiente de una primera y de una segunda fracción soluble en frío en xileno que tienen distintos pesos moleculares (es decir, un “caucho bimodal”) asegura que la composición de poliolefinas total tendrá una suficiente resistencia al impacto tanto a temperatura ambiente como a bajas temperaturas. La presencia de un caucho bimodal en la composición de poliolefinas también ayuda a reducir la aparición de marcas de flujo.

15 [0039] Si las cantidades de SX1 y XS2 son más bajas que las descritas anteriormente, es insatisfactoria la resistencia al impacto de la composición de poliolefinas. Si las cantidades de XS1 y XS2 son más altas que las descritas anteriormente, es insatisfactoria la rigidez de la composición de poliolefinas.

20 [0040] Como ya se ha mencionado anteriormente, los pesos moleculares de ambos cauchos son distintos entre sí. En consecuencia, se requiere que la IV de la XS 1 no sea igual a la IV de la XS 2. Más preferiblemente,  $IV_{XS1} > IV_{XS2}$ , aun más preferiblemente  $IV_{XS1} > IV_{XS2} + 0,1$ , y con la máxima preferencia  $IV_{XS1} > IV_{XS2} + 0,2$ .

25 [0041] Según una realización de la presente invención, las fracciones solubles en frío en xileno primera y segunda no están presentes en la misma cantidad. Se prefiere por consiguiente que la cantidad de XS1 sea mayor que la cantidad de XS2, y más preferiblemente la cantidad de XS1 es mayor que la cantidad de XS2 en más de un 2% en peso, aun más preferiblemente en más de un 3% en peso, y con la máxima preferencia en más de un 4% en peso, en cada caso sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.

30 [0042] Otro parámetro que es útil para ajustar con precisión las propiedades de la composición de poliolefinas de la presente invención es el contenido de etileno de las fracciones solubles en frío en xileno XS1 + XS2 de la composición de polipropileno heterofásico. En consecuencia, el contenido de etileno de las fracciones solubles en frío en xileno de la composición de polipropileno heterofásico está comprendido dentro de la gama de valores de un 20 – 50% en peso, preferiblemente de un 25 – 45% en peso, más preferiblemente de un 30 – 45% en peso, y con la máxima preferencia de un 32 – 42% en peso.

35 [0043] Según una adicional realización de la presente invención, el contenido de etileno de la fracción soluble en frío en xileno XS1 es equiparable al contenido de etileno de la fracción soluble en frío en xileno XS2. En consecuencia, el contenido de etileno de la XS1 es de entre un 80 y un 120% del contenido de etileno de la XS2, más preferiblemente el contenido de etileno de la XS2 es de entre un 90 y un 110% del contenido de etileno de la XS2, aun más preferiblemente el contenido de etileno de la XS1 es de entre un 95 y un 105% del contenido de etileno de la XS2, y con la máxima preferencia el contenido de etileno de la XS1 es igual al contenido de etileno de la XS2.

40 [0044] Según una realización adicional de la presente invención los polipropilenos primero y segundo no están presentes en la misma cantidad. En consecuencia, se prefiere que la cantidad de PP2 sea mayor que la cantidad de PP1, y más preferiblemente la cantidad de PP2 es mayor que la cantidad de PP1 en más de un 4% en peso, aun más preferiblemente en más de un 7% en peso, y todavía más preferiblemente en más de un 10% en peso, en cada caso sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico.

45 [0045] Según una realización ventajosa de la invención, la composición de polipropileno heterofásico consta de un 45 – 90% en peso de polipropilenos PP1 y PP2 y de un 10 – 55% en peso de fracciones solubles en xileno XS1 y XS2. Preferiblemente la cantidad de polipropilenos es de un 50 – 85% en peso, más preferiblemente de un 55 – 80% en peso, y aun más preferiblemente de un 60 – 75% en peso. En consecuencia, la cantidad preferida de fracción soluble en xileno es de un 15 – 50% en peso, más preferiblemente de un 20 – 45% en peso, y aun más preferiblemente de un 25 – 40% en peso.

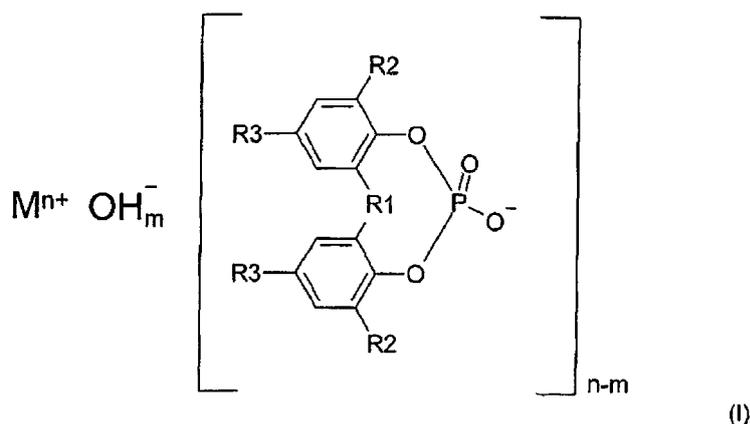
50 [0046] Una cuidadosamente seleccionada relación de polipropilenos a fracciones solubles en xileno contribuye a la resistencia al impacto de la composición de poliolefinas y también al comportamiento en materia de contracción.

55 [0047] A fin de alcanzar el deseado nivel de rigidez y CLTE (CLTE = coeficiente de dilatación térmica lineal), la composición de poliolefinas de la invención comprende carga inorgánica en una cantidad seleccionada. En consecuencia, la composición de poliolefinas según la presente invención comprende carga inorgánica en una cantidad de un 5 – 40% en peso.

60 [0048] El límite inferior para la cantidad de carga inorgánica es más preferiblemente de al menos un 10% en peso, aun más preferiblemente de al menos un 13% en peso, todavía más preferiblemente de al menos un 16% en peso, y con la máxima preferencia de al menos un 18% en peso, sobre la base del peso de la composición de poliolefinas.

- [0049]** El límite superior para la cantidad de carga inorgánica es más preferiblemente de no más de un 35% en peso, aun más preferiblemente de no más de un 30% en peso, todavía más preferiblemente de no más de un 26% en peso, y con la máxima preferencia de no más de un 22% en peso, sobre la base del peso de la composición de poliolefinas.
- 5 **[0050]** Si la cantidad de carga inorgánica es de más de un 40% en peso, la composición de poliolefinas no tiene la necesaria fluidez y no tiene la requerida resistencia al impacto. También sería demasiado alta la aparición de marcas de flujo. Si la cantidad de carga inorgánica es de menos de un 5% en peso, sería demasiado baja su contribución a la rigidez.
- 10 **[0051]** La composición de poliolefinas según la invención adicionalmente comprende un elastómero de etileno/propileno en una cantidad de un 5 – 25% en peso sobre la base del peso de la composición de poliolefinas. Es habitual añadir elastómeros de etileno/a-olefina a las composiciones de polipropileno heterofásico a fin de acrecentar su resistencia al impacto.
- 15 **[0052]** Se ha descubierto ahora sorprendentemente que cuando un elastómero de etileno/propileno como específico elastómero de etileno/a-olefina es añadido a una composición de polipropileno heterofásico que tiene una matriz de polipropileno bimodal y una fase discontinua de caucho de etileno-propileno bimodal y contiene una carga inorgánica, puede reducirse significativamente la aparición de marcas de flujo (en comparación con una adición de p. ej. un elastómero de etileno/1-butileno).
- 20 **[0053]** El límite inferior para la cantidad de elastómero de etileno/propileno es más preferiblemente de al menos un 7% en peso, aun más preferiblemente de al menos un 8% en peso, todavía más preferiblemente de al menos un 9% en peso, y con la máxima preferencia de al menos un 10% en peso, sobre la base del peso de la composición de poliolefinas.
- 25 **[0054]** El límite superior para la cantidad de elastómero de etileno/propileno es más preferiblemente de no más de un 22% en peso, aun más preferiblemente de no más de un 19% en peso, todavía más preferiblemente de no más de un 16% en peso, y con la máxima preferencia de no más de un 14% en peso, sobre la base del peso de la composición de poliolefinas.
- 30 **[0055]** Según una realización de la presente invención, el elastómero de etileno/propileno tiene una densidad de 865 a 881 kg/m<sup>3</sup>, y preferiblemente de 870 a 876 kg/m<sup>3</sup>.
- 35 **[0056]** En una adicional realización preferida, el elastómero de etileno/propileno tiene un índice de polidispersidad (PDI), que es la relación del peso molecular medio en peso (M<sub>w</sub>) al peso molecular medio en número (M<sub>n</sub>), de más de 6, preferiblemente de más de 7, y con la máxima preferencia de más de 8.
- 40 **[0057]** Generalmente, en los elastómeros de etileno/a-olefina la densidad está correlacionada con el contenido de a-olefina, significando las densidades más altas generalmente unos más bajos contenidos de α-olefina.
- 45 **[0058]** En consecuencia, el límite inferior para la densidad del elastómero de etileno/propileno es más preferiblemente de al menos 884 kg/m<sup>3</sup>, aun más preferiblemente de al menos 881 kg/m<sup>3</sup>, todavía más preferiblemente de al menos 878 kg/m<sup>3</sup>, y con la máxima preferencia de al menos 875 kg/m<sup>3</sup>.
- 50 **[0059]** El límite superior para la densidad del elastómero de etileno/propileno es más preferiblemente de no más de 876 kg/m<sup>3</sup>, aun más preferiblemente de no más de 872 kg/m<sup>3</sup>, todavía más preferiblemente de no más de 869 kg/m<sup>3</sup>, y con la máxima preferencia de no más de 867 kg/m<sup>3</sup>.
- 55 **[0060]** El MFR del elastómero de etileno/propileno que se usa para la presente invención es preferiblemente seleccionado – junto con adicionales propiedades que aquí se describen – para ajustar con precisión las propiedades de la composición de poliolefinas en materia de resistencia al impacto.
- [0061]** Se ha comprobado que una ventajosa gama de valores para el MFR para el elastómero de etileno/propileno es de 1 – 7 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg).
- 60 **[0062]** El límite inferior para el MFR del elastómero de etileno/propileno es más preferiblemente de al menos 1 g/10 min., y aun más preferiblemente de al menos 1,5 g/10min.
- [0063]** Un límite superior más preferido para el MFR del elastómero de etileno/propileno es de 7 g/min., y aun más preferiblemente de 6,5 g/10 min.
- [0064]** Según una realización preferida de la presente invención, la carga inorgánica es seleccionada de entre los miembros del grupo que consta de talco y wollastonita.

- [0065]** Según una realización preferida de la presente invención, la carga inorgánica que se usa para la composición de poliolefinas tiene un tamaño medio de partículas ( $D_{50}$ ) de 0,5 – 15  $\mu\text{m}$  y un corte superior ( $D_{95}$ ) de 1 – 50  $\mu\text{m}$ .
- 5 **[0066]** Con  $D_{50} > 15 \mu\text{m}$  y un corte superior  $> 50 \mu\text{m}$ , deviene demasiado pequeño el efecto reforzante de la carga inorgánica. Con  $D_{50} < 0,5 \mu\text{m}$  y un corte superior  $< 1 \mu\text{m}$ , serían demasiadas las partículas de carga que tendrían un tamaño nanométrico, lo cual significa que resulta desfavorablemente considerable la energía que se requiere para una distribución homogénea de las partículas de carga en la poliolefina.
- 10 **[0067]** El tamaño medio de partículas  $D_{50}$  está claramente definido, si bien la cuestión de qué fracción se usa para definir el corte superior depende del fabricante de la carga inorgánica. Un método habitual para medir la distribución del tamaño de partículas es un método de difracción láser. Las fracciones habituales que definen el corte superior de una carga inorgánica son la  $D_{95}$ , la  $D_{97}$  y la  $D_{98}$ . Para la presente invención se prefiere para definir el corte superior la fracción  $D_{95}$ .
- 15 **[0068]** Una manera alternativa de definir el corte superior es la de especificar la fracción de partículas de carga que tiene un diámetro superior a cierto límite, es decir, el así llamado residuo de tamiz. Según esto, se prefiere para la presente invención que la cantidad de partículas de carga que tengan un tamaño de partículas de  $> 15 \mu\text{m}$  sea de no más de un 5% en peso, más preferiblemente de no más de un 3% en peso, y aun más preferiblemente de no más de un 2% en peso, sobre la base de la cantidad total de carga, y aun más preferiblemente de no más de un 1% en peso sobre la base de la cantidad total de carga. Según una realización particularmente preferida la cantidad de partículas de carga que tengan un tamaño de partículas de  $> 15 \mu\text{m}$  deberá ser de no más de un 0,05% en peso sobre la base de la cantidad total de carga.
- 20 **[0069]** Según una realización aun más preferida, la carga inorgánica es talco. Según una realización particularmente preferida, la carga inorgánica que se usa para la composición de poliolefinas de la presente invención es talco que tiene un tamaño medio de partículas  $D_{50}$  de 0,8 – 12  $\mu\text{m}$  y un corte superior ( $D_{95}$ ) de 1,0 – 40  $\mu\text{m}$ , aun más preferiblemente un  $D_{50}$  de 2,0 – 10  $\mu\text{m}$  y un corte superior de 2 – 30  $\mu\text{m}$ , y con la máxima preferencia un  $D_{50}$  de 1 – 5  $\mu\text{m}$  y un corte superior ( $D_{95}$ ) de 2 – 10  $\mu\text{m}$ .
- 25 **[0070]** El MFR de la composición de poliolefinas puede ser seleccionado para que proporcione una óptima procesabilidad, manteniendo al mismo tiempo todas las otras propiedades deseadas. El MFR de la composición de poliolefinas es además seleccionado de forma tal que sea adecuado para una gama de aplicaciones, y en particular para aplicaciones de moldeo, y en especial para el moldeo por inyección.
- 30 **[0071]** En consecuencia, el MFR de la composición de poliolefinas es de 5 – 50 g/10 min. Preferiblemente, el MFR del copolímero de propileno heterofásico es de 8 – 50 g/10 min., más preferiblemente de 10 – 40 g/10 min., aun más preferiblemente de 13 – 30 g/10 min., y con la máxima preferencia de 16 – 25 g/10 min.
- 35 **[0072]** Según una realización de la presente invención, la composición de poliolefinas comprende al menos un agente alfa-nucleante.
- 40 **[0073]** En general, los agentes nucleantes promueven la formación de núcleos de cristalización cuando es solidificada una masa fundida de polipropileno y por consiguiente incrementan la velocidad y temperatura de cristalización del polipropileno nucleado en comparación con el polipropileno no nucleado.
- 45 **[0074]** El polipropileno que contiene agentes alfa-nucleantes presenta mejoradas propiedades mecánicas, y en particular una mejorada rigidez, pero también una mejorada HDT (HDT = temperatura de termodeformación).
- 50 **[0075]** La composición de poliolefinas adicionalmente contiene hasta un 2% en peso de al menos un agente alfa-nucleante. Se prefiere un límite inferior de un 0,001% en peso de agente alfa-nucleante. Preferiblemente la composición de poliolefinas comprende de un 0,005 a un 0,5% en peso, más preferiblemente de un 0,01 a un 0,3% en peso, y con la máxima preferencia de un 0,04 a un 0,15% en peso de al menos un agente alfa-nucleante.
- 55 **[0076]** Las cantidades de agente alfa-nucleante de menos de un 0,001% en peso habitualmente no proporcionan el deseado nivel de efecto, mientras que con cantidades de un más de un 2% en peso, a pesar de que se obtiene el efecto deseado, las composiciones de poliolefinas resultan demasiado caras debido al alto precio de los agentes nucleantes.
- 60 **[0077]** Los agentes alfa-nucleantes que pueden ser usados para la composición de poliolefinas de la invención incluyen a agentes alfa-nucleantes orgánicos seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de agentes nucleantes basados en fósforo tales como sales metálicas de ésteres de ácido fosfórico representadas por la fórmula I



15 en donde R1 es oxígeno, azufre o un grupo hidrocarburo de 1 a 10 átomos de carbono; cada uno de los miembros del grupo que consta de R2 y R3 es hidrógeno o un hidrocarburo o un grupo hidrocarburo de 1 a 10 átomos de carbono; R2 y R3 pueden ser iguales o distintos entre sí, dos de los R2, dos de los R3 o R2 y R3 pueden estar enlazados para formar un anillo, M es un átomo metálico de monovalente a trivalente; n es un entero de 1 a 3 y m es 0 o 1, con la condición de que  $n > m$ .

20 **[0078]** Los ejemplos preferidos de los agentes alfa-nucleantes representados por la fórmula anterior incluyen a los miembros del grupo que consta de 2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-etilideno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato de sodio, 2,2'-metileno-bis-(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de litio, 2,2'-etilideno-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de litio, 2,2'-etilideno-bis(4-i-propil-6-t-butilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-metileno-bis(4-metil-6-t-butilfenil)fosfato de litio, 2,2'-metileno-bis(4-etil-6-t-butilfenil)fosfato de litio, bis[2,2'-tiobis(4-metil-6-t-butilfenil)-fosfato] de calcio, bis[2,2'-tiobis(4-etil-6-t-butilfenil)-fosfato] de calcio, bis[2,2'-tiobis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de calcio, bis[2,2'-tiobis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de magnesio, bis[2,2'-tiobis(4-t-octilfenil)fosfato] de magnesio, 2,2'-butilideno-bis(4,6-dimetilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-butilideno-bis-(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato de sodio, 2,2'-t-octilmetileno-bis(4,6-dimetilfenil)-fosfato de sodio, 2,2'-t-octilmetileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato de sodio, bis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de calcio, bis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de magnesio, bis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de bario, 2,2'-metileno-bis(4-metil-6-t-butilfenil)-fosfato de sodio, 2,2'-metileno-bis(4-etil-6-t-butilfenil)fosfato de sodio, (4,4'-dimetil-5,6'-di-t-butil-2,2'-bifenil)fosfato de sodio, bis-[(4,4'-dimetil-6,6'-di-t-butil-2,2'-bifenil)fosfato] de calcio, 2,2'-etilideno-bis(4-metil-6-t-butilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-metileno-bis-(4,6-di-metilfenil)-fosfato de sodio, 2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-etilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-etilideno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato de potasio, bis[2,2'-etilideno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de calcio, bis[2,2'-etilideno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de magnesio, bis[2,2'-etilideno-bis-(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de bario, hidrox-bis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de aluminio y tris[2,2'-etilideno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de aluminio.

35 **[0079]** Un segundo grupo de agentes nucleantes basados en fósforo incluye por ejemplo a los miembros del grupo que consta de hidrox-bis[2,4,8,10-tetraquis(1,1-dimetiletil)-6-hidroxi-12H-dibenzo-[d,g]-dioxafosfocin-6-oxidato] de aluminio y mezclas del mismo con miristato de Li o estearato de Li.

40 **[0080]** De los agentes nucleantes basados en fósforo son especialmente preferidos los miembros del grupo que consta de 2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de sodio o hidrox-bis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de aluminio o hidrox-bis-[2,4,8,10-tetraquis(1,1-dimetiletil)-6-hidroxi-12H-dibenzo-[d,g]-dioxafosfocin-6-oxidato] de aluminio o mezclas de los mismos con miristato de Li o estearato de Li.

45 **[0081]** También pueden usarse como agentes nucleantes agentes nucleantes basados en sorbitol, tales como dibencilidenosorbitol opcionalmente sustituido (como p. ej. 1,3 : 2,4 dibencilidenosorbitol, 1,3 : 2,4 di(metilbencilideno)sorbitol, 1,3 : 2,4 di(etilbencilideno)sorbitol y 1,3 : 2,4 bis(3,4-dimetilbencilideno)sorbitol) o colofonía de pino.

50 **[0082]** Son adicionales agentes alfa-nucleantes adecuados agentes nucleantes poliméricos seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de polímeros de vinilcicloalcano y polímeros de vinilalcano. La nucleación con estos agentes nucleantes poliméricos se lleva a cabo por medio de una especial técnica de nucleación en reactor, donde el catalizador es prepolimerizado con monómeros tales como p. ej. vinilciclohexano (VCH) o bien mezclando el polímero de propileno con el polímero de vinil(ciclo)alcano. Estos métodos están descritos en mayor detalle p. ej. en los documentos EP 0 316 187 A2 y WO 99/24479.

55 **[0083]** Son adecuados agentes alfa-nucleantes para la composición de poliolefinas de la invención adicionalmente agentes nucleantes como los que se describen por ejemplo en Macromolecules 2005, 38, 3688-3695.

60 **[0084]** Agentes nucleantes tales como el ADK NA-11 (sal sódica metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato) y el ADK NA-21 (que comprende hidrox-bis[2,4,8,10-tetraquis(1,1-dimetiletil)-6-hidroxi-12H-dibenzo-[dg]-dioxafosfocin-6-oxidato] de aluminio) son suministrados comercialmente por la Asahi Denka Kokai y están entre los que son preferiblemente añadidos a la composición de poliolefinas de la invención. El Millad 3988 (3,4-dimetilbencilidenosorbitol), el Millad 3905

y el Millad 3940, que son suministrados por la Milliken & Company son otros ejemplos de agentes nucleantes que pueden ser utilizados en la invención.

**[0085]** Son adicionales agentes alfa-nucleantes que están a la venta en el mercado y que pueden ser usados para la composición de la invención por ejemplo el Irgaclear XT 386 (N-[3,5-bis-(2,2-dimetilpropionilamino)-fenil]-2,2-dimetilpropionamida) de la Ciba Speciality Chemicals, el Hyperform HPN-68L y el Hyperform HPN-20E de la Milliken & Company.

**[0086]** De entre todos los agentes alfa-nucleantes anteriormente mencionados, son particularmente preferidos agentes nucleantes basados en hidroxibis[2,4,8,10-tetraquis(1,1-dimetiletil)-6-hidroxibis-12H-dibenzo-[d,g]-dioxafosfocin-6-oxidato] de aluminio tales como el ADK NA 21, el NA-21 E, el NA-21 F, el 2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de sodio (ADK NA-11), el hidroxibis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de aluminio, agentes nucleantes basados en sorbitos tales como el Millad 3988, el Millad 3905 y el Millad 3940 y agentes nucleantes poliméricos seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de polímeros de vinilcicloalcano y polímeros de vinilalcano.

**[0087]** Según una realización de la presente invención, el agente alfa-nucleante que es al menos uno consta de un agente nucleante polimérico seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de polímeros de vinilcicloalcano y polímeros de vinilalcano, y preferiblemente polivinilciclohexano (pVCH).

**[0088]** Según una realización adicional el agente alfa-nucleante que es al menos uno es seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de agentes nucleantes basados en hidroxibis[2,4,8,10-tetraquis(1,1-dimetiletil)-6-hidroxibis-12H-dibenzo-[d,g]-dioxafosfocin-6-oxidato] de aluminio (como p. ej. el ADK NA21, el NA-21 E y el NA-21 F) y agentes nucleantes basados en 2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de sodio (ADK NA-11), hidroxibis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de aluminio y sorbitol (como p. ej. el Millad 3988, el Millad 3905 y el Millad 3940).

**[0089]** Para la realización en la que el agente alfa-nucleante que es al menos uno es seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de polímeros de vinilcicloalcano y polímeros de vinilalcano, y preferiblemente polivinilciclohexano (pVCH), la típica concentración de polímero de vinil(ciclo)alcano en la composición de poliolefinas es de un 0,0001 a un 1,0% en peso, preferiblemente de un 0,0001 a un 0,1% en peso, más preferiblemente de un 0,001 a un 0,05% en peso, y con la máxima preferencia de un 0,001 a un 0,01% en peso.

**[0090]** Para la realización en la que el agente alfa-nucleante que es al menos uno no es un agente nucleante polimérico, el agente nucleante está típicamente presente en la composición de poliolefinas en una cantidad de un 0,001 – 1,0% en peso, preferiblemente de un 0,001 – 0,5% en peso, más preferiblemente de un 0,01 – 0,5% en peso, y con la máxima preferencia de un 0,01 – 0,3% en peso.

**[0091]** Las composiciones de poliolefinas que se usan para la invención pueden contener varios aditivos de los que son generalmente usados en las composiciones de polipropileno, tales como estabilizadores, antioxidantes, agentes de neutralización ácida, lubricantes, absorbedores ultravioleta y pigmentos, siempre que no afecten adversamente a las deseadas propiedades de la composición.

**[0092]** En consecuencia se prefiere que los aditivos sean no más de un 10,0% en peso, preferiblemente no más de un 8,0% en peso, más preferiblemente no más de un 5,0% en peso, aun más preferiblemente no más de un 4,0% en peso, y todavía más preferiblemente no más de un 3,0% en peso, en la composición de poliolefinas total.

**[0093]** Las composiciones de poliolefinas de la presente invención son adecuadas para una amplia gama de aplicaciones. Son particularmente adecuadas para la fabricación de artículos moldeados, y en particular para la fabricación de artículos moldeados por inyección. Son ejemplos preferidos de tales artículos moldeados por inyección los grandes componentes para aplicaciones del exterior en la industria del automóvil, y en particular los paneles de carrocería.

**[0094]** En consecuencia, un aspecto adicional de la invención es un artículo moldeado que comprende una composición de poliolefinas como la aquí descrita. Otro aspecto adicional de la invención es un artículo moldeado por inyección que comprende una composición de poliolefinas como la aquí descrita.

**[0095]** En comparación con otras composiciones de poliolefinas que son hoy en día usadas para aplicaciones similares o iguales, las composiciones de poliolefinas inventivas presentan un singular balance de propiedades. Típicamente tienen poca o ninguna aparición de marcas de flujo. También la rigidez (módulo de elasticidad a la flexión > 1700 MPa) y la HDT B (> 100°C) están típicamente a alto nivel.

#### **Descripción de la composición de polipropileno heterofásico**

**[0096]** Una composición de polipropileno heterofásico que se utilice según la invención tiene preferiblemente una estructura multifásica con una matriz de polipropileno continua e inclusiones que comprenden al menos dos cauchos

amorfos de etileno-propileno, la cual es una fase elastomérica. La matriz polimérica comprende los polipropilenos PP1 y PP2. Opcionalmente, el caucho también comprende algo de polietileno cristalino.

5 **[0097]** Preferiblemente cada uno de los polipropilenos es isotáctico. La isotacticidad del polipropileno se determina mediante resonancia magnética nuclear de  $^{13}\text{C}$  ( $^{13}\text{C}$ -NMR) como porcentaje de tríadas (% de mm). En consecuencia se valora que el polipropileno tenga un porcentaje de tríadas bastante alto, es decir, de más de un 90%, más preferiblemente de más de un 92%, aun más preferiblemente de más de un 93%, todavía más preferiblemente de más de un 95%, y con la máxima preferencia de más de un 98%.

10 **[0098]** Adicionalmente se valora que el (los) polipropileno(s) (PP1 y/o PP2) así como la composición de polipropileno heterofásico total no estén químicamente modificados como es sabido, por ejemplo, por los polímeros de alta resistencia en estado de fusión (polímeros HMS). Así, la composición de polipropileno heterofásico y/o el (los) polipropileno(s) (PP1 y/o PP2) no están reticulados. El comportamiento en materia de resistencia al impacto puede normalmente también ser mejorado usando polipropilenos ramificados como por ejemplo los que se describen en la EP 0 787 750, es decir, tipos  
15 de polipropileno de una única ramificación (polipropilenos Y que tienen una cadena principal con una única larga cadena lateral y una arquitectura que se asemeja a una "Y"). Tales polipropilenos están caracterizados por una resistencia en estado de fusión bastante alta. Un parámetro del grado de ramificación es el índice de ramificación  $g'$ . El índice de ramificación  $g'$  se correlaciona con la cantidad de ramas de un polímero. El índice de ramificación  $g'$  está definido como  $g' = \frac{[\text{IV}]_{\text{br}}}{[\text{IV}]_{\text{lin}}}$ , en donde  $g'$  es el índice de ramificación,  $[\text{IV}]_{\text{br}}$  es la viscosidad intrínseca del polipropileno ramificado y  $[\text{IV}]_{\text{lin}}$  es la viscosidad intrínseca del polipropileno lineal que tiene el mismo peso molecular medio en peso (dentro de una tolerancia de  $\pm 10\%$ ) como el polipropileno ramificado. Con ello, un bajo valor de  $g'$  es un indicador de un polímero altamente ramificado. En otras palabras, si el valor de  $g'$  disminuye, la ramificación del polipropileno aumenta. Se hace referencia en este contexto a B.H. Zimm y W.H. Stockmayer, J. Chem. Phys. 17, 1301 (1949). Este documento queda  
20 incluido a la presente por referencia. Así, se prefiere que el índice de ramificación  $g'$  del (de los) polipropileno(s) PP1 y/o PP2) sea de al menos 0,85, más preferiblemente de al menos 0,90, y aun más preferiblemente de al menos 0,95, tal como de 1,00.  
25

**[0099]** Además la presente composición de poliolefinas puede comprender adicionales componentes polímeros distintos de la composición de polipropileno heterofásico y del elastómero de etileno/propileno. Sin embargo la presente invención está en particular dirigida a una composición de poliolefinas donde la composición de polipropileno heterofásico y el elastómero de etileno/propileno ascienden juntos a al menos un 90,0% en peso de todos los componentes poliméricos de la composición de poliolefinas, preferiblemente a al menos un 93,0% en peso, más preferiblemente a al menos un 95,0% en peso, aun más preferiblemente a al menos un 97,0% en peso, y todavía más preferiblemente a al menos un 98,0% en peso de todos los componentes poliméricos de la composición de poliolefinas.  
30  
35

**[0100]** El primero y/o el segundo polipropileno (PP1 y/o PP2) de la composición de polipropileno heterofásico puede(n) comprender aparte de propileno también comonómeros. Preferiblemente, el primer y/o el segundo polipropileno (PP1 y/o PP2) comprende(n) aparte de propileno etileno y/o  $\alpha$ -olefinas de  $\text{C}_4$  a  $\text{C}_{12}$ . En consecuencia, el vocablo "polipropileno" según esta invención se entiende que significa un polipropileno que comprende, y preferiblemente consta de, unidades derivables de  
40 (a) propileno  
y  
(b) etileno y/o  $\alpha$ -olefinas de  $\text{C}_4$  a  $\text{C}_{12}$ .

45 **[0101]** Así, el primer y/o el segundo polipropileno (PP1 y/o PP2) según esta invención, es decir, las fracciones de copolímero de propileno aleatorio de la matriz, comprenden monómeros copolimerizables con propileno, como por ejemplo comonómeros tales como etileno y/o  $\alpha$ -olefinas de  $\text{C}_4$  a  $\text{C}_{12}$ , y en particular etileno y/o  $\alpha$ -olefinas de  $\text{C}_4$  a  $\text{C}_8$ , como p. ej. 1-buteno y/o 1-hexeno. Preferiblemente el primer y/o el segundo polipropileno (PP1 y/o PP2) según esta invención comprende(n), y especialmente consta(n) de monómeros copolimerizables con propileno seleccionados de  
50 entre los miembros del grupo que consta de etileno, 1-buteno y 1-hexeno. Más específicamente el primer y/o el segundo polipropileno (PP1 y/o PP2) de esta invención comprende(n) – aparte de propileno – unidades derivables de etileno y/o 1-buteno. En una realización preferida el primer y/o el segundo polipropileno (PP1 y/o PP2) según esta invención comprende(n) unidades derivables de etileno y propileno solamente. Aun más preferiblemente, las fracciones de copolímero de propileno aleatorio de la matriz – en caso de estar presentes – contienen los mismos comonómeros, tal como etileno.  
55

**[0102]** En consecuencia, el primer y/o el segundo polipropileno (PP1 y/o PP2) es (son) ya sea un copolímero de propileno aleatorio (R-PP1 y/o R-PP2) o un homopolímero de propileno (H-PP1 y/o H-PP2), siendo preferido éste último. Así, en una realización preferida, el primer polipropileno (PP1) es un copolímero de propileno aleatorio como el anteriormente definido (R-PP1), o un homopolímero de propileno (H-PP1). Más preferiblemente, el primer polipropileno (PP1) es un homopolímero de propileno (H-PP1). En otra realización preferida, el segundo polipropileno (PP2) es un copolímero de propileno aleatorio como el anteriormente definido (R-PP2) o un homopolímero de propileno (H-PP2). Más preferiblemente, el segundo polipropileno (PP2) es un homopolímero de propileno (H-PP2). En una adicional  
60

realización preferida, el primer polipropileno (PP1) y el segundo polipropileno (PP2) son ambos homopolímeros de propileno.

5 **[0103]** La expresión “homopolímero de propileno” en el sentido en el que se la ha usado anteriormente hace referencia a un polipropileno que consta en sustancia, es decir, en al menos un 97% en peso, preferiblemente en al menos un 98% en peso, más preferiblemente en al menos un 99% en peso, y aun más preferiblemente de al menos un 99,8% en peso de unidades de propileno. En una realización preferida solamente son detectables en el homopolímero de propileno unidades de propileno. El contenido de comonómeros puede determinarse con espectroscopia de infrarrojos por transformada de Fourier, como se describe más adelante en los ejemplos.

10 **[0104]** Cada polipropileno puede ser unimodal o multimodal, tal como bimodal en vista de la distribución del peso molecular, o del contenido de comonómeros.

15 **[0105]** La expresión “multimodal” o “bimodal” que aquí se usa con respecto a la distribución del peso molecular se refiere a la modalidad del polímero, es decir,  
■ a la forma de su curva de distribución del peso molecular, que es el gráfico de la fracción de peso molecular en función de su peso molecular.

20 **[0106]** Como se explicará más adelante, un polipropileno puede ser producido en un solo paso o en un proceso de pasos secuenciales, usando reactores en configuración serial o paralela y que pueden hacerse funcionar en distintas condiciones de reacción, opcionalmente con adición de comonómeros como los anteriormente definidos. En consecuencia, cada fracción preparada en un reactor específico puede tener su propia distribución del peso molecular y/o su propio contenido de comonómeros.

25 **[0107]** Cuando las curvas de distribución de estas fracciones son superpuestas para obtener la curva de distribución del peso molecular del polímero final, estas curvas pueden presentar dos o más máximos o al menos pueden estar claramente ensanchadas en comparación con las curvas para las fracciones individuales. Lo mismo se cumple para el contenido de comonómeros. Un polímero de este tipo, producido en dos o más pasos seriales o paralelos, recibe el nombre de bimodal o multimodal, en dependencia del número de pasos.

30 **[0108]** En consecuencia, los polipropilenos pueden ser bimodales o multimodales en vista del peso molecular y/o del contenido de comonómeros. El homopolímero de propileno puede ser multimodal o bimodal en vista del peso molecular.

35 **[0109]** Como adicional requisito de la presente invención el copolímero de propileno heterofásico debe comprender un caucho de etileno-propileno.

40 **[0110]** Como el polipropileno, el caucho elastomérico de etileno-propileno puede ser unimodal o multimodal, tal como bimodal. Sin embargo se prefiere que el caucho de etileno/propileno sea unimodal. Con respecto a la definición de los vocablos “unimodal” y “multimodal”, tal como “bimodal”, se hace referencia a la definición que se ha dado anteriormente.

45 **[0111]** Según la presente invención, también se aporta un procedimiento de fabricación de la composición de poliolefinas sobre la que se ha tratado anteriormente. El (los) caucho(s) de etileno-propileno puede(n) ser mezclado con el (los) polipropileno(s) tras sus respectivas polimerizaciones y se mezclan a continuación con el elastómero de etileno/propileno y la carga inorgánica y el opcional agente alfa-nucleante. En un método alternativo, una composición de polipropileno heterofásico es producida en un proceso multietápico que comprende al menos cuatro reactores consecutivos y es a continuación mezclada con el elastómero de etileno/propileno y la carga inorgánica y el opcional agente alfa-nucleante.

50 **[0112]** Sin embargo, más según lo deseable dos copolímeros de propileno heterofásico son producidos en un proceso multietápico aparte y son a continuación mezclados con el elastómero de etileno/propileno y la carga inorgánica y el opcional agente alfa-nucleante.

55 **[0113]** En una realización particularmente preferida un polipropileno PP1 es producido en al menos un reactor de lechada o en un reactor de lechada y un reactor de fase gaseosa y a continuación un caucho de etileno-propileno es producido en al menos un reactor de fase gaseosa para así obtener un primer copolímero de propileno heterofásico. Además, un polipropileno PP2 es producido en al menos un reactor de lechada o un reactor de lechada y un reactor de fase gaseosa y a continuación un caucho de etileno-propileno es producido en al menos un reactor de fase gaseosa para así obtener un segundo copolímero de propileno heterofásico.

60 **[0114]** En consecuencia cada copolímero de propileno heterofásico de la presente invención puede ser típicamente producido en una cascada de hasta cuatro reactores, donde el primer reactor es un reactor masivo en fase líquida preferiblemente del diseño de los bucle, el segundo reactor es un reactor masivo en fase líquida preferiblemente del diseño de los de bucle o un reactor de fase gaseosa y todos los siguientes reactores son reactores de fase gaseosa preferiblemente del diseño del tipo de los de lecho fluidizado. El (los) componente(s) producido(s) en los dos primeros

reactores es (son) polipropileno(s) cristalizables, mientras que el componente producido en el tercer y/o en el cuarto reactor es un copolímero considerablemente amorfo con más altas cantidades de comonómero. Según una realización específica, se utilizan solamente tres reactores, con dos reactores produciendo polipropileno y el tercer reactor produciendo caucho de etileno/propileno, o con un reactor produciendo polipropileno y dos posteriores reactores produciendo caucho de etileno/propileno. Según otra realización específica, se usan solamente dos reactores, uno produciendo polipropileno y el segundo produciendo caucho de etileno-propileno.

**[0115]** A continuación se describe más en detalle un procedimiento preferido. Tal procedimiento de fabricación de la presente invención comprende los pasos siguientes:

(I) polimerizar propileno, opcionalmente en presencia de comonómeros, en un primer sistema de reactores que preferiblemente comprende un reactor masivo en bucle y un opcional reactor de fase gaseosa, para así obtener un polipropileno PP1,

(II) transferir el polipropileno PP1 obtenido a un segundo sistema de reactores que preferiblemente comprende al menos un reactor de fase gaseosa,

(III) polimerizar propileno y etileno en dicho sistema de reactores en presencia del polipropileno PP1 para así producir un caucho de etileno-propileno XS1 y para obtener un primer copolímero de propileno heterofásico que contiene PP1 y XS1, e – independientemente de los pasos (I) a (III) del procedimiento,

(IV) polimerizar propileno, opcionalmente en presencia de comonómeros en un tercer sistema de reactores que preferiblemente comprende un reactor masivo en bucle y un opcional reactor de fase gaseosa, para así obtener un polipropileno PP2,

(V) transferir el polipropileno PP2 obtenido a un cuarto sistema de reactores que preferiblemente comprende al menos un reactor de fase gaseosa,

(VI) polimerizar propileno y etileno en dicho cuarto sistema de reactores en presencia del polipropileno PP2 para así producir un caucho de etileno-propileno XS2 y para obtener un segundo copolímero de propileno heterofásico que contiene PP2 y XS2, y

(VII) mezclar, y en particular mezclar en estado de fusión, los copolímeros de propileno heterofásico primero y segundo con elastómero de etileno-propileno y carga inorgánica.

**[0116]** Las aportaciones de comonómeros a los distintos reactores pueden adaptarse para producir el copolímero de propileno heterofásico con las propiedades deseadas, y las cantidades de comonómero serán fácilmente determinadas por el experto en la materia.

**[0117]** Pueden sacarse de la WO 97/40080 adicionales detalles relativos a la fabricación de copolímeros de propileno heterofásico (HECO).

**[0118]** En un procedimiento de este tipo, el sistema catalizador usado puede ser variado entre etapas pero es preferiblemente el mismo para todas las etapas. Con especial preferencia se usa un catalizador heterogéneo prepolimerizado.

**[0119]** Como catalizador para la preparación del copolímero de propileno heterofásico se usa preferiblemente un sistema catalizador de Ziegler-Natta. Tales sistemas catalizadores de Ziegler-Natta son conocidos en la técnica y comprenden un componente catalizador, un componente cocatalizador y un dador externo. El componente catalizador del sistema catalizador primariamente contiene magnesio, titanio, halógeno y un dador interno. Los dadores de electrones controlan las propiedades estereoespecíficas y/o mejoran la actividad del sistema catalizador. Son conocidos en la técnica los de una serie de dadores de electrones entre los que se incluyen éteres, ésteres, polisilanos, polisiloxanos y alcoxisilanos.

**[0120]** El catalizador preferiblemente contiene un compuesto de metal de transición como componente procatalizador. El compuesto de metal de transición es seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de compuestos de titanio que tienen un grado de oxidación de 3 o 4, compuestos de vanadio, compuestos de circonio, compuestos de cobalto, compuestos de níquel, compuestos de tungsteno y compuestos de metales de las tierras raras, siendo particularmente preferidos el tricloruro de titanio y el tetracloruro de titanio.

**[0121]** Se prefiere usar catalizadores que puedan resistir las altas temperaturas que prevalecen en el reactor de bucle. Los catalizadores de Ziegler-Natta convencionales para la polimerización isotáctica de propileno generalmente tienen un límite de la temperatura de trabajo de aproximadamente 80°C, por encima del cual quedan desactivados o pierden su estereoselectividad. Esta baja temperatura de polimerización puede ponerle un límite práctico a la eficacia de evacuación de calor del reactor de bucle.

**[0122]** Un catalizador preferido a usar según la invención se da a conocer en la EP 591 224, que da a conocer un método para preparar una composición procatalizadora a partir de dicloruro de magnesio, un compuesto de titanio, un alcohol inferior y un éster de ácido ftálico que contiene al menos cinco átomos de carbono. Según la EP 591 224, se realiza una reacción de transesterificación a elevada temperatura entre el alcohol inferior y el éster de ácido ftálico, con lo cual los grupos éster de alcohol inferior y del éster ftálico cambian el sitio.

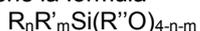
**[0123]** El dicloruro de magnesio puede usarse tal cual, o bien puede combinarse con sílice, p. ej. haciendo que sea absorbida en la sílice una solución o lechada que contenga dicloruro de magnesio. El alcohol inferior usado puede ser preferiblemente metanol o etanol, y particularmente etanol.

**[0124]** El compuesto de titanio usado en la preparación del procatalizador es preferiblemente un compuesto de titanio orgánico o inorgánico que está en el estado de oxidación de 3 o 4. También otros compuestos de metales de transición tales como compuestos de vanadio, circonio, cromo, molibdeno y tungsteno pueden mezclarse con el compuesto de titanio. El compuesto de titanio habitualmente es un halogenuro u oxihalogenuro, un halogenuro metálico orgánico, o un compuesto puramente organometálico en el cual solamente ligandos orgánicos han sido unidos al metal de transición. Son particularmente preferidos los halogenuros de titanio, y especialmente el tetracloruro de titanio.

**[0125]** El grupo alcoxi del éster de ácido ftálico usado comprende al menos cinco átomos de carbono, y preferiblemente al menos ocho átomos de carbono. Así, como éster puede usarse p. ej. ftalato de propilhexilo, ftalato de dioctilo, ftalato de diisodécilo y ftalato de ditridécilo. La relación molar de éster de ácido ftálico a halogenuro de magnesio es preferiblemente de poco más o menos 0,2:1.

**[0126]** La transesterificación puede realizarse p. ej. seleccionando una pareja de un éster de ácido ftálico y un alcohol inferior que espontáneamente o bien mediante la ayuda de un catalizador que no dañe la composición procatalizadora transesterifique el catalizador a temperatura elevada. Se prefiere realizar la transesterificación a una temperatura de 110 a 115°C, y preferiblemente de 120 a 140°C.

**[0127]** El catalizador se usa junto con un cocatalizador organometálico y con un dador externo. Generalmente, el dador externo tiene la fórmula



en donde

R y R' pueden ser iguales o distintos y representan a un grupo lineal, ramificado o cíclico alifático o aromático;

R'' es metilo o etilo;

n es un entero de 0 a 3;

m es un entero de 0 a 3; y

n + m es de 1 a 3.

**[0128]** En particular, el dador externo es seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de ciclohexilmetildimetoxisilano (CHMMS), dicitlopentildimetoxisilano (DCPDMS), diisopropildimetoxisilano, diisobutildimetoxisilano, y di-t-butildimetoxisilano.

**[0129]** Se usa como cocatalizador un compuesto de organoaluminio. El compuesto de organoaluminio es preferiblemente seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de triálquilaluminio, cloruro de dialquilaluminio y sesquicloruro de alquilaluminio.

**[0130]** Según la invención, tales catalizadores son típicamente introducidos en el primer reactor solamente. Los componentes del catalizador pueden ser aportados al reactor por separado o simultáneamente, o bien los componentes del sistema catalizador pueden ser previamente puestos en contacto antes del reactor.

**[0131]** Tal previa puesta en contacto puede también incluir una prepolimerización del catalizador antes de su aportación propiamente dicha al reactor de polimerización. En la prepolimerización, los componentes catalizadores son puestos en contacto por espacio de un corto periodo de tiempo con un monómero antes de ser aportados al reactor.

**[0132]** Si la composición de poliolefinas comprende un agente nucleante polimérico que se realiza prepolimerizando el catalizador con vinil(ciclo)hexano, esto preferiblemente también se hace en la prepolimerización del catalizador anteriormente mencionada.

**[0133]** Como se ha descrito anteriormente, tras la fabricación del copolímero de propileno heterofásico sigue a continuación la mezcla con el etileno/alfa-olefina y la carga inorgánica y el (los) agente(s) alfa-nucleante(s).

Producción de elastómero de etileno/α-olefina

**[0134]** La producción de elastómero de etileno/α-olefina está descrita en detalle en las publicaciones siguientes: Chum SP, Kao CI and Knight GW: Structure, properties and preparation of polyolefins produced by single-site technology, en: Metallocene-based Polyolefins – Vol. 1, Scheins J y Kaminsky W, redactores en jefe, John Wiley and Sons Ltd., Chichester (West Sussex, Inglaterra), 2000 pp. 262-264.

**[0135]** Como alternativa pueden usarse elastómeros de etileno/propileno de los que están a la venta en el mercado y satisfacen los requisitos indicados. Son especialmente preferidos los elastómeros de etileno/propileno amorfos.

**Mezcla**

5 [0136] Los copolímeros heterofásicos, el elastómero de etileno/propileno, la carga inorgánica y el opcional agente nucleante pueden ser mezclados, y pueden ser en particular mezclados en estado de fusión, según cualquier procedimiento convencional de los que son conocidos en la técnica.

10 [0137] Las composiciones de poliolefinas de la presente invención son preferiblemente producidas combinando en un dispositivo de mezcla en estado de fusión los copolímeros de propileno heterofásico, el elastómero de etileno/propileno, la carga inorgánica, el opcional agente alfa-nucleante y cualesquiera adicionales aditivos tales como pigmentos, estabilizadores y adyuvantes de procesamiento.

15 [0138] Son dispositivos de mezcla en estado de fusión adecuados para este proceso los miembros del grupo que consta de amasadoras discontinuas y continuas, extrusionadoras de doble husillo y extrusionadoras de un solo husillo con especiales secciones de mezcla y coamasadoras. El tiempo de permanencia debe elegirse de forma tal que se alcance un suficientemente alto grado de homogeneización.

**Métodos de medición**20 **XCS**

[0139] Los solubles en frío en xileno se determinan a 23°C según la norma ISO 6427. Los solubles en xileno están definidos con el porcentaje en peso que permanece en solución tras haber sido la muestra de polímero disuelta en xileno caliente y tras haber dejado que la solución se enfríe hasta 23°C.

25

**MFR**

30 [0140] Los índices de fusión fueron medidos con una carga de 2,16 kg a 230°C para el polipropileno y las composiciones de poliolefinas inventivas de los ejemplos. El índice de fusión se mide con una carga de 2,16 kg a 190°C para los elastómeros de etileno/alfa-olefina, a no ser que se indique otra cosa. El índice de fusión es la cantidad de polímero en gramos que en el aparato de ensayo normalizado según ISO 1133 es extrusionada dentro de un periodo de tiempo de 10 minutos a una temperatura de 230°C o 190°C bajo una carga de 2,16 kg, a no ser que se indique otra cosa.

35 **Ensayo de flexión**

[0141] Los ensayos de flexión se realizan según la norma ISO 178:2001 a +23°C en muestras moldeadas por inyección de 80 x 10 x 4 mm preparadas mediante moldeo por inyección de acuerdo con la norma ISO 1873-2. El módulo de elasticidad a la flexión (módulo E) fue calculado a partir de la parte lineal de dichos resultados del ensayo de flexión.

40

**Viscosidad intrínseca**

[0142] La viscosidad intrínseca fue medida según la norma DIN ISO 1628-1 (octubre de 1999) en tetralina a 135°C.

45 **Densidad**

[013] La densidad fue determinada según la norma ISO 1183.

50 **Mediciones por espectroscopia de resonancia magnética nuclear**

[0144] El contenido de comonomeros fue determinado mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear (<sup>13</sup>C-NMR) cuantitativa tras asignación básica (véase, p. ej., "NMR Spectra of Polymers and Polymer Additives", A. J. Brandolini and D. D. Hills, 2000, Marcel Dekker, Inc. Nueva York). Los parámetros experimentales fueron ajustados para asegurar una medición de espectros cuantitativos para esta tarea específica (véase p.ej.: "2000 and More NMR Experiments: A Practical Course", S. Berger and S. Braun, 2004, Wiley-VCH, Weinheim). Las cantidades fueron calculadas usando relaciones simples corregidas de las integrales de señal de sitios representativos de una manera conocida en la técnica.

60 **Temperatura de termodeformación (HDT):**

[0145] La HDT fue determinada en probetas moldeadas por inyección de 80 x 10 x 4 mm preparadas según la norma ISO 1873-2 y almacenadas a +23°C por espacio de al menos 96 horas antes de la medición. El ensayo fue llevado a cabo en probetas soportadas en posición plana según la norma ISO 75, condición B, con un esfuerzo superficial nominal de 0,45 MPa.

**Tamaño de partículas**

5 **[0146]** El tamaño medio de partículas  $D_{50}$  y el corte superior ( $D_{95}$ ) se determinan mediante difracción láser según la norma ISO 13320-1:1999.

**Marcas de flujo**

10 **[0147]** La tendencia a presentar marcas de flujo fue examinada con un método como el que se describe a continuación. Este método está descrito en detalle en la WO 2010/149529.

15 **[0148]** Fue usado para caracterizar la calidad superficial un sistema de medición óptica como el descrito por Sybille Frank et al. en PPS 25 Intern. Conf. Polym. Proc. Soc 2009 o en el documento Proceedings of the SPIE, Vol. 6831, pp. 68130T-68130T-8 (2008). Este método consta de dos aspectos:

1. Registro de la imagen:

20 **[0149]** El principio básico del sistema de medición es el de iluminar las placas con una fuente luminosa definida (LED) en un entorno cerrado y registrar una imagen con un sistema de cámara CCD.

**[0150]** Se da en la Figura 1 una representación esquemática del sistema.

25 2. Análisis de la imagen:

30 **[0151]** La muestra es iluminada con proyector desde un lado y la parte de la luz reflejada hacia arriba es deflectada mediante dos espejos siendo así enviada a un sensor CCD. La imagen de valores de gris así creada es analizada en líneas. A partir de las desviaciones registradas de los valores de gris se calcula el error medio cuadrático (MSE), que permite una cuantificación de la calidad superficial, es decir que cuanto mayor es el valor del error medio cuadrático (MSE), tanto más pronunciado es el defecto superficial. Generalmente, para un mismo material la tendencia a presentar marcas de flujo aumenta al ser incrementada la velocidad de inyección.

35 **[0152]** Se usaron para esta evaluación placas de 210 x 148 x 3 mm con grano VW K50 y una ventana de proyección de 1,4 mm, y la producción se efectuó con cinco distintas velocidades de inyección usando unas velocidades de husillo de 57, 50, 35 y 17 mm/seg.

Condiciones adicionales:

Temperatura de la masa fundida: 240°C

Temperatura del molde: 30°C

40 Presión dinámica: 10 bares hidráulica

**[0153]** Cuanto menor es el valor del MSE a una determinada velocidad de inyección, tanto menor es la tendencia a presentar marcas de flujo.

45 **Peso molecular medio en número ( $M_n$ ), peso molecular medio en peso ( $M_w$ ) y distribución del peso molecular (MWD)**

**[0154]** Estos valores se determinan mediante Cromatografía de Permeación en Gel (GPC) según el método siguiente:

50 **[0155]** El peso molecular medio en peso  $M_w$  y la distribución del peso molecular ( $MWD = M_w/M_n$ , en donde  $M_n$  es el peso molecular medio en número y  $M_w$  es el peso molecular medio en peso) se miden mediante un método basado en las normas ISO 16014-1:2003 e ISO 16014-4:2003. Un aparato de medida Waters Alliance GPCV 2000, equipado con detector del índice refractivo y viscosímetro en línea, fue usado con 3 columnas de gel TSK (GMHXL-HT) de la TosoHaas y 1,2,4-triclorobenceno (TCB, estabilizado con 200 mg/l de 2,6-diterbutil-4-metilfenol) como solvente a 145°C y a razón de un caudal constante de 1 ml/min. Fueron inyectados por análisis 216,5  $\mu$ l de solución de muestra. El conjunto de columnas fue calibrado usando calibración relativa con 19 patrones de poliestireno (PS) de estrecha MWD dentro de la gama de valores que va desde 0,5 kg/mol hasta 11500 kg/mol y un conjunto de patrones de polipropileno de amplia MWD perfectamente caracterizados. Todas las muestras fueron preparadas disolviendo 5 – 10 mg de polímero en 10 ml (a 160°C) de TCB estabilizado (igual como la fase móvil) y manteniendo la solución por espacio de 3 horas en sacudimiento continuo antes de pasar las muestras al aparato de medida por GPC.

60

**Ejemplos**

**[0156]** Se usaron los materiales siguientes:

- Polímero 1: Copolímero de propileno heterofásico que tiene un MFR de 11 g/10 min., con un 65% en peso de una matriz de homopolímero de propileno (MFR = 55 g/10 min.) y un 35% en peso de un caucho de etileno-propileno. El contenido de XCS es de un 35% en peso. La IV de los XCS es de 2,5 dl/g. El contenido de etileno de los XCS es de un 38% en peso. El polímero 1 contiene además un 0,1% en peso de tetraquis(3-(3',5'-di-terbutil-4-hidroxifenil)-propionato de pentaeritritilo y un 0,1% en peso de fosfito de tris(2,4-di-t-butilfenilo) y un 0,05% en peso de estearato cálcico.
- Polímero 2: Copolímero de propileno heterofásico que tiene un MFR de 70 g/10 min., con un 80% en peso de una matriz de homopolímero de propileno (MFR = 160 g/10 min.) y un 20% en peso de un caucho de etileno-propileno. El contenido de XCS es de un 20% en peso. La IV de los XCS es de 2,2 dl/g. El contenido de etileno de los XCS es de un 36% en peso. El copolímero heterofásico contiene 35 ppm de pVCH como agente nucleante polimérico. El polímero 2 contiene además un 0,05% en peso de tetraquis(3-(3',5'-di-terbutil-4-hidroxifenil)-propionato de pentaeritritilo y un 0,05% en peso de fosfito de tris(2,4-di-t-butilfenilo) y un 0,25% en peso de monoestearato de glicerilo.
- Carga: Talco, Jetfine 3CA, que es suministrado comercialmente por la Luzenac. El producto Jetfine 3CA tiene un D<sub>50</sub> de 3,9 µm, un corte superior (D<sub>95</sub>) de 7,8 µm, ambos calculados a partir de la distribución del tamaño de partículas medida mediante difracción láser según la norma ISO 13320-1:1999, y un residuo de tamiz (determinado mediante tamiz Alpine Airjet) de un máximo de un 0,05% de partículas > 15 µm.
- EP: copolímero de etileno/propileno que tiene un MFR (a 230°C, con 2,16 kg) de 3 g/10 min. y una densidad de 873 kg/m<sup>3</sup>. El EP es suministrado comercialmente como Dutral PM 8278 por la Polimeri Europa.
- EB 1: copolímero de etileno-1-buteno que tiene un MFR (a 190°C, con 2,16 kg) de 5,0 g/10 min. y una densidad de 865 kg/m<sup>3</sup>. El EB 1 es suministrado como Engage 7447 por la Dow Chemical Company.
- EB 2: copolímero de etileno-1-buteno que tiene un MFR (a 190°C, con 2,16 kg) de 1,2 g/10 min. y una densidad de 862 kg/m<sup>3</sup>. El EB 2 es suministrado como Engage 7467 por la Dow Chemical Company.

**Tabla 1 (ejemplos de composiciones)**

	unidades	CE1	CE2	IE1
<b>Polímero 1</b>	[% en peso]	30,0	30,0	30,0
<b>Polímero 2</b>	[% en peso]	35,0	35,0	35,0
<b>EP</b>	[% en peso]	-	-	12,0
<b>EB 1</b>	[% en peso]	12,0	-	-
<b>EB 2</b>	[% en peso]	-	12,0	-
<b>Carga</b>	[% en peso]	20,0	20,0	20,0
El resto hasta el 100% en peso son aditivos tales como antioxidantes y pigmentos (como p. ej. negro de carbón)				

**Tabla 2 (propiedades de los ejemplos de composiciones)**

Propiedad	unidades	CE1	CE2	IE1
<b>MFR</b>	g/10 min.	20,6	18,4	19,9
<b>Módulo de elasticidad a la flexión</b>	MPa	1850	1914	2084
<b>HDT B a 0,45 MPa</b>	°C	104,3	104,7	108,5
<b>MSE</b>		11,2	7,2	2,9
<b>Velocidad husillo mm/seg.</b>	57			
<b>MSE</b>		6,8	5,9	2,4
<b>Velocidad husillo mm/seg.</b>	50			
<b>MSE</b>		5,4	3,4	2,1
<b>Velocidad husillo mm/seg.</b>	35			
<b>MSE</b>		3,2	3,2	1,8
<b>Velocidad husillo mm/seg.</b>	17			

- [0157] Puede verse que para el ejemplo inventivo IE el índice de fusión, el módulo y la temperatura de termodeformación son equiparables a los de los ejemplos comparativos CE1 y CE2. Además, la composición inventiva presenta una significativamente menor tendencia a presentar marcas de flujo especialmente a altas velocidades de inyección.

## REIVINDICACIONES

1. Composición de poliolefinas que comprende
  - a. un 35 – 90% en peso, sobre la base del peso de la composición de poliolefinas, de una composición de polipropileno heterofásico que comprende
    - I. un 10 – 50% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico, de un primer polipropileno (PP1) que tiene un MFR<sub>2</sub> medido según la norma ISO 1133 de 30 – 80 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg),
    - II. un 20 – 65% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico, de un segundo polipropileno (PP2) que tiene un MFR<sub>2</sub> medido según la norma ISO 1133 de 1000 – 250 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg),
    - III. un 5 – 30% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico, de una primera fracción soluble en frío en xileno (XS1) medida según la norma ISO 6427 que tiene una viscosidad intrínseca IV<sub>XS1</sub> de 2,0 – 3,0 dl/g (medida según la norma DIN ISO 1628-1),
    - IV. un 5 – 25% en peso, sobre la base del peso de la composición de polipropileno heterofásico, de una segunda fracción soluble en frío en xileno (XS2) que tiene una viscosidad intrínseca IV<sub>XS2</sub> de 1,5 – 2,8 dl/g, con la condición de que IV<sub>XS1</sub> ≠ IV<sub>XS2</sub>,
  - b. un 5 – 40% en peso, sobre la base del peso de la composición de poliolefinas, de una carga inorgánica, y
  - c. un 5 – 25% en peso, sobre la base del peso de la composición de poliolefinas, de un elastómero de etileno/propileno.
2. Composición de poliolefinas según la reivindicación 1, en donde el elastómero de etileno/propileno tiene una densidad de 865 – 881 kg/m<sup>3</sup> (medida según la norma ISO 1183).
3. Composición de poliolefinas según las reivindicaciones 1 o 2, en donde el elastómero de etileno/propileno tiene un MFR<sub>2</sub> medido según la norma ISO 1133 de 1 – 7 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg) y/o un índice de polidispersidad (PDI) de > 6.
4. Composición de poliolefinas según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la carga inorgánica es seleccionada de entre los miembros del grupo que consta de talco y wollastonita.
5. Composición de poliolefinas según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el MFR<sub>2</sub> de la composición de poliolefinas medido según la norma ISO 1133 es de 5,0 – 50 g/10 min. (a 230°C, con 2,16 kg).
6. Composición de poliolefinas según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la composición de poliolefinas contiene además al menos un agente alfa-nucleante.
7. Composición de poliolefinas según la reivindicación 6, en donde el agente alfa-nucleante que es al menos uno es seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de agentes nucleantes que contienen hidroxibis[2,4,8,10-tetraquis(1,1-dimetiletil)-6-hidroxi-12H-dibenzo-[d,g]-dioxo-fosfocin-6-oxidato] de aluminio, agentes nucleantes basados en 2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de sodio, hidroxibis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)-fosfato] de aluminio y sorbitol y agentes nucleantes poliméricos seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de polímeros de vinilcicloalcano y polímeros de vinilalcano.
8. Composición de poliolefinas según la reivindicación 7, **caracterizada por el hecho de que** el agente alfa-nucleante que es al menos uno es un agente nucleante polimérico seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de polímeros de vinilcicloalcano y polímeros de vinilalcano.
9. Composición de poliolefinas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde al menos uno de los miembros o ambos miembros del grupo que consta del primer polipropileno (PP1) y del segundo polipropileno (PP2) es un homopolímero de propileno.
10. Artículo moldeado que comprende una composición de poliolefinas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Artículo moldeado según la reivindicación 10, **caracterizado por el hecho de que** es un artículo moldeado por inyección.

Figura 1: Sistema de medición

