

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 843 781**

51 Int. Cl.:

**D01F 6/30** (2006.01)

**E01C 13/08** (2006.01)

**D01F 6/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2017 E 17382420 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2020 EP 3421649**

54 Título: **Filamentos de césped artificial y artículos fabricados a partir de los mismos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.07.2021**

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)**  
**2040 Dow Center**  
**Midland, MI 48674, US**

72 Inventor/es:

**LOPEZ, DAVID;**  
**ALVAREZ, EDUARDO;**  
**NIETO, JESÚS y**  
**BONAVOGLIA, BÁRBARA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 843 781 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

Filamentos de césped artificial y artículos fabricados a partir de los mismos

### Campo

5 Las realizaciones de la presente descripción se refieren generalmente a filamentos de césped artificial, a los artículos que incorporan filamentos de césped artificial, y a su fabricación.

### Antecedentes

10 Los céspedes sintéticos o artificiales se usan cada vez más como una alternativa al césped natural para su uso en campos deportivos, patios de recreo, jardinería y en otras aplicaciones de ocio. A diferencia del césped de hierba natural, el césped sintético o artificial puede absorber el calor del sol. En climas cálidos, esto puede hacer que la superficie de los céspedes sintéticos o artificiales se vuelva muy cálida e incómoda para los jugadores. Un contribuyente importante a la generación de calor son los componentes expuestos al sol, tales como el hilo de césped y el relleno.

15 El riego de céspedes sintéticos o artificiales se ha usado como una solución para disminuir la temperatura de la superficie de los céspedes sintéticos o artificiales mediante el enfriamiento por evaporación. La evaporación del agua procedente de la superficie de los hilos de césped sintético o artificial es endotérmica y proporciona el efecto de enfriamiento. Sin embargo, muchos hilos de césped sintético o artificial se producen a partir de polímeros apolares, que tienen una baja afinidad por el agua. Puede ocurrir un enfriamiento evaporativo limitado debido a que permanecen menores cantidades de agua en la superficie de un hilo de césped sintético o artificial. Además, la industria desea el uso de menos agua para la gestión del calor de los céspedes sintéticos o artificiales.

20 Por consiguiente, se desean filamentos de césped artificial alternativos y/o céspedes artificiales con una retención de agua mejorada.

Se pueden encontrar ejemplos de filamentos de césped artificial en el Documento de Patente de los EE.UU. de Número US 2013/030123 y se pueden encontrar ejemplos de filamentos humectables en el Documento de Patente de los EE.UU. de Número US 6 146 757.

### 25 Resumen

30 En las realizaciones de la presente invención se describen filamentos de césped artificial. Los filamentos de césped artificial comprenden uno o más copolímeros de etileno/alfa-olefina con una densidad de desde 0,900 a 0,955 g/cc y un índice de fusión, I<sub>2</sub>, medido según la norma ASTM D1238 (a 190°C y 2,16 kg), de desde 0,1 g/10 min a 20 g/10 min; un alcohol etoxilado con la fórmula R<sub>1</sub>(OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>x</sub>OH, donde x es un número entero de 2 a 10 y R<sub>1</sub> es un alquilo de cadena lineal o ramificada de 20 a 50 átomos de carbono; y un agente espumante químico. Los filamentos de césped artificial se pueden fabricar proporcionando una formulación que comprenda uno o más copolímeros de etileno/alfa-olefina con una densidad de desde 0,900 a 0,955 g/cc y un índice de fusión, I<sub>2</sub>, medido según la norma ASTM D1238 (a 190°C y 2,16 kg), de desde 0,1 g/10 min a 20 g/10 min; un alcohol etoxilado con la fórmula R<sub>1</sub>(OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>x</sub>OH, donde x es un número entero de 2 a 10 y R<sub>1</sub> es un alquilo de cadena lineal o ramificada de 20 a 50 átomos de carbono; y un agente espumante químico; y extruir la formulación para formar un filamento de césped artificial.

40 En las realizaciones de la presente invención se describen filamentos de césped artificial. Los filamentos de césped artificial que comprenden dos o más capas, en donde al menos una capa comprende uno o más copolímeros de etileno/alfa-olefina con una densidad de desde 0,900 a 0,955 g/cc y un índice de fusión, I<sub>2</sub>, medido según la norma ASTM D1238 (a 190°C y 2,16 kg), de desde 0,1 g/10 min a 20 g/10 min; un alcohol etoxilado con la fórmula R<sub>1</sub>(OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>x</sub>OH, donde x es un número entero de 2 a 10 y R<sub>1</sub> es un alquilo de cadena lineal o ramificada de 20 a 50 átomos de carbono; y un agente espumante químico.

45 En las realizaciones de la presente invención también se describen céspedes artificiales. Los céspedes artificiales comprenden un soporte principal con un lado superior y un lado inferior; y al menos un filamento de césped artificial como se describe en la presente invención; en donde el al menos un filamento de césped artificial se fija al soporte principal de tal manera que el al menos un filamento de césped artificial proporciona una cara de pelo insertado que se extiende hacia fuera desde el lado superior del soporte principal.

50 Las características y ventajas adicionales de las realizaciones se expondrán en la descripción detallada que sigue, y en parte serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de esa descripción o se reconocerán mediante la práctica de las realizaciones descritas en la presente invención, incluida la descripción detallada que sigue, las reivindicaciones, así como los dibujos adjuntos.

Se debe entender que tanto la descripción anterior como la siguiente describen varias realizaciones y están destinadas a proporcionar una visión general o marco para comprender la naturaleza y el carácter del objeto reivindicado. Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de las diversas realizaciones, y se incorporan y constituyen una parte de esta especificación. Los dibujos ilustran las diversas realizaciones descritas en la presente

invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios y operaciones del objeto reivindicado.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 representa gráficamente una línea de extrusión de monofilamento ejemplar que se puede usar para producir los filamentos de césped artificial según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente invención.

- 5 La Figura 2 representa gráficamente una vista en corte de un césped artificial según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente invención.

### Descripción detallada

#### Filamentos de césped artificial

10 Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones de filamentos de césped artificial, a céspedes artificiales que incorporan filamentos de césped artificial, al método de fabricación de los filamentos de césped artificial y del césped artificial, a las películas (monocapa o multicapa) y al método de fabricación de películas, cuyas características se ilustran en los dibujos adjuntos. Como se usa en la presente invención, "filamento" se refiere a monofilamentos, multifilamentos con dos o más capas, películas extruidas, fibras, hilos, tales como, por ejemplo, hilos de cinta, hilo de cinta fibrilada, hilo de película cortada, cinta continua y/u otros materiales fibrosos usados para formar briznas de césped sintético o hebras de un campo de césped artificial. Los filamentos o películas de césped artificial descritos en la presente invención comprenden un copolímero de etileno/alfa-olefina, un alcohol etoxilado y un agente espumante químico, cada uno de los cuales se describe adicionalmente en la presente invención. En algunas realizaciones, los filamentos de césped artificial comprenden dos o más capas en donde al menos una capa comprende un copolímero de etileno/alfa-olefina, un alcohol etoxilado y un agente espumante químico, cada uno de los cuales se describe adicionalmente en la presente invención. En algunas realizaciones, las películas comprenden dos o más capas en donde al menos una capa comprende un copolímero de etileno/alfa-olefina, un alcohol etoxilado y un agente espumante químico, cada uno de los cuales se describe adicionalmente en la presente invención. La al menos una capa puede comprender entre el 50 % y el 90 % de la estructura total.

#### Copolímero de etileno/alfa-olefina

25 En el filamento o película de césped artificial pueden estar presentes uno o más copolímeros de etileno/alfa-olefina. En el filamento o película de césped artificial, o en la al menos una capa de un filamento o película de césped artificial pueden estar presentes el uno o más copolímeros de etileno/alfa-olefina en una cantidad de al menos el 50 % en peso. Todos los valores individuales y subintervalos de al menos el 50 % en peso se incluyen y describen en la presente invención. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el filamento o película de césped artificial, o al menos una capa de un filamento o película de césped artificial, comprende al menos el 75 % en peso, al menos el 80 % en peso, al menos 85 % en peso, o al menos 90 % en peso del copolímero de etileno/alfa-olefina.

35 El copolímero de etileno/alfa-olefina comprende más del o igual al 70 % en peso de las unidades derivadas de etileno y menos del o igual al 30 % en peso de las unidades derivadas de uno o más comonómeros de alfa olefina. En algunas realizaciones, el copolímero de etileno/alfa-olefina comprende (a) más del o igual al 75 %, más del o igual al 80 %, más del o igual al 85 %, más del o igual al 90 %, más del o igual al 92 %, más del o igual al 95 %, más del o igual al 97 %, más del o igual al 98 %, más del o igual al 99 %, más del o igual al 99,5 %, del 70 % al 99,5 %, del 70 % al 99 %, del 70 % al 97 %, del 70 % al 94 %, del 80 % al 99,5 %, del 80 % al 99 %, del 80 % al 97 %, del 80 % al 94 %, del 80 % al 90 %, del 85 % al 99,5 %, del 85 % al 99 %, del 85 % al 97 %, del 88 % al 99,9 %, del 88 % al 99,7 %, del 88 % al 99,5 %, del 88 % al 99 %, del 88 % al 98 %, del 88 % al 97 %, del 88 % al 95 %, del 88 % al 94 %, del 90 % al 99,9 %, del 90 % al 99,5 %, del 90 % al 99 %, del 90 % al 97 %, del 90 % al 95 %, del 93 % al 99,9 %, del 93 % al 99,5 %, del 93 % al 99 %, o del 93 % al 97 %, en peso, de las unidades derivadas de etileno; y (b) menos del o igual al 25 por ciento, o menos del o igual al 20 por ciento, menos del o igual al 18 %, menos del o igual al 15 %, menos del o igual al 12 %, menos del o igual al 10 %, menos del o igual al 8 %, menos del o igual al 5 %, menos del o igual al 4 %, menos del o igual al 3 %, menos del o igual al 2 %, menos del o igual al 1 %, del 0,1 al 20 %, del 0,1 al 15 %, del 0,1 al 12 %, del 0,1 al 10 %, del 0,1 al 8 %, del 0,1 al 5 %, del 0,1 al 3 %, del 0,1 al 2 %, del 0,5 al 12 %, del 0,5 al 10 %, del 0,5 al 8 %, del 0,5 al 5 %, del 0,5 al 3 %, del 0,5 al 2,5 %, del 1 al 10 %, del 1 al 8 %, del 1 al 5 %, del 1 al 3 %, del 2 al 10 %, del 2 al 8 %, del 2 al 5 %, del 3,5 al 12 %, del 3,5 al 10 %, del 3,5 al 8 %, del 3,5 al 7 %, o del 4 a 12 %, del 4 al 10 %, del 4 al 8 %, o del 4 al 7 %, en peso, de unidades derivadas de un comonómero de alfa-olefina. El contenido de comonómero se puede medir usando cualquier técnica adecuada, tales como técnicas basadas en espectroscopía de resonancia magnética nuclear ("NMR", por sus siglas en ingles) y, por ejemplo, mediante análisis de <sup>13</sup>C NMR como se describe en el Documento de Patente de los EE.UU. de Número US 7.498.282.

55 Comonómeros de alfa-olefina adecuados pueden incluir comonómeros de alfa-olefina con no más de 20 átomos de carbono. La una o más alfa-olefinas se pueden seleccionar del grupo que consiste en monómeros C3-C20 acetilénicamente insaturados y diolefinas C4-C18. Por ejemplo, los comonómeros de alfa-olefina pueden tener de 3 a 10 átomos de carbono o de 3 a 8 átomos de carbono. Ejemplos de comonómeros de alfa-olefina incluyen, pero no se limitan a, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno, 1-deceno y 4-metil-1-penteno. El uno o más comonómeros de alfa-olefina se pueden seleccionar, por ejemplo, del grupo que consiste en propileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno; o como alternativa, del grupo que consiste en 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno. En algunas

realizaciones, el copolímero de etileno/alfa-olefina comprende más del 0 % en peso y menos del 30 % en peso de unidades derivadas de uno o más comonómeros de octeno, hexeno o buteno.

El copolímero de etileno/alfa-olefina se puede preparar según cualquier proceso de polimerización adecuado, incluidos, pero no limitados a los procesos de polimerización en disolución, en suspensión o en fase gaseosa en presencia de un metaloceno, sistemas de catalizadores de geometría restringida, catalizadores Ziegler-Natta o sistemas de catalizadores de bisfenilo/fenol. La polimerización en disolución, en suspensión o en fase gaseosa puede ocurrir en un solo reactor, o alternativamente, en un sistema de reactor dual en donde se produce el mismo producto en cada uno de los reactores duales. La información sobre la preparación y el uso de los catalizadores multimetálicos se encuentra en el Documento de Patente de los EE.UU. de Número US 9.255.160.

Polímeros adecuados pueden incluir, por ejemplo, polietileno de alta densidad (HDPE, por sus siglas en inglés), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE, por sus siglas en inglés), polietileno de ultrabaja densidad (ULDPE, por sus siglas en inglés), polímeros de etileno lineales homogéneamente ramificados y polímeros de etileno sustancialmente lineales homogéneamente ramificados (es decir, polímeros de etileno ramificados de cadena larga homogéneamente ramificada). En algunas realizaciones, el copolímero de etileno/alfa-olefina es un LLDPE. Ejemplos comerciales de copolímeros de etileno/alfa-olefina adecuados incluyen los vendidos con los nombres comerciales ATTANE™, AFFINITY™, DOWLEX™, ELITE™, ELITE AT™ e INNATE™, todos disponibles de The Dow Chemical Company (Midland, MI); LUMICENE® disponible de Total SA; y EXCEED™ y EXACT™ disponibles de Exxon Chemical Company.

En las realizaciones de la presente invención, el copolímero de etileno/alfa-olefina se caracteriza por una densidad de 0,900 g/cc a 0,955 g/cc. Todos los valores individuales y subintervalos de al menos 0,900 g/cc a 0,955 g/cc se incluyen y describen en la presente invención. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el copolímero de etileno/alfa-olefina se caracteriza por una densidad de 0,910 g/cc a 0,940 g/cc, de 0,915 g/cc a 0,940 g/cc, de 0,915 a 0,935 g/cc, de 0,915 a 0,930 g/cc, de 0,915 a 0,925 g/cc, de 0,920 g/cc a 0,940 g/cc, de 0,920 a 0,935 g/cc o de 0,920 a 0,930 g/cc. La densidad se puede medir según la norma ASTM D792.

Además de la densidad, el copolímero de etileno/alfa-olefina se caracteriza por un índice de fusión, I<sub>2</sub>, medido según la norma ASTM D1238 (a 190°C y 2,16 kg), de desde 0,1 g/10 min a 20 g/10 min. Todos los valores individuales y subintervalos de al menos 0,1 g/10 min a 20 g/10 min se incluyen y describen en la presente invención. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el copolímero de etileno/alfa-olefina se caracteriza por un índice de fusión, I<sub>2</sub>, de 0,1 g/10 min a 10,0 g/10 min, de 0,5 g/10 min a 10,0 g/10 min, de 1,0 g/10 min a 10,0 g/10 min. En otras realizaciones, el copolímero de etileno/alfa-olefina se caracteriza por un índice de fusión, I<sub>2</sub>, de 1,0 g/10 min a 7,0 g/10 min, de 1,0 g/10 min a 5,0 g/10 min o de 1,0 g/10 min a 4,0 g/10 min. El índice de fusión, I<sub>2</sub>, se mide según la norma ASTM D1238 (a 190°C y 2,16 kg).

Además de la densidad y del índice de fusión, I<sub>2</sub>, el copolímero de etileno/alfa-olefina se puede caracterizar por un índice de flujo de fusión, I<sub>10</sub>/I<sub>2</sub>, de 6,0 a 10,0. Todos los valores individuales y subintervalos de 6,0 a 10,0 se incluyen y describen en la presente invención. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el copolímero de etileno/alfa-olefina se puede caracterizar por un índice de flujo de fusión, I<sub>10</sub>/I<sub>2</sub>, de 6,5 a 9,0. En otras realizaciones, el copolímero de etileno/alfa-olefina se puede caracterizar por un índice de flujo de fusión, I<sub>10</sub>/I<sub>2</sub>, de 7,0 a 8,5. El índice de fusión, I<sub>10</sub>, se mide según la norma ASTM D1238 (190°C y 10,0 kg).

Además de la densidad, del índice de fusión, I<sub>2</sub> y del índice del flujo de fusión, I<sub>10</sub>/I<sub>2</sub>, el copolímero de etileno/alfa-olefina se puede caracterizar por una distribución de peso molecular (M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>) de desde 1,9 a 6,0. Todos los valores individuales y subintervalos de desde 1,9 a 6,0 se incluyen y describen en la presente invención. Por ejemplo, el copolímero de etileno/alfa-olefina se puede caracterizar por una distribución de peso molecular (M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>) de desde 2,0 a 4,5. En algunas realizaciones, el copolímero de etileno/alfa-olefina se puede caracterizar por una distribución de peso molecular (M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>) de desde 2,0 a 3,0 o de desde 3,0 a 4,3. La relación M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub> se puede determinar mediante cromatografía de permeación en gel convencional (GPC, por sus siglas en inglés) como se describe a continuación.

#### Alcohol etoxilado

El alcohol etoxilado puede estar presente en el filamento o película de césped artificial, o en al menos una capa de un filamento o película de césped artificial, en una cantidad de desde el 0,05 % en peso al 10 % en peso. Todos los valores y subintervalos individuales de desde el 0,05 % en peso al 10 % en peso se incluyen y describen en la presente invención. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el filamento o película de césped artificial, o al menos una capa de un filamento o película de césped artificial, comprende del 0,05 % en peso al 7,5 % en peso, del 0,05 % en peso a 5,0 % en peso, o del 0,05 % en peso al 3,0 % en peso del alcohol etoxilado.

El alcohol etoxilado tiene la fórmula R<sub>1</sub>(OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>x</sub>OH, donde x es un número entero de 2 a 10 y R<sub>1</sub> es un grupo alquilo lineal o ramificado de 20 a 50 átomos de carbono. La longitud de la cadena de R<sub>1</sub> y el número (x) de unidades de monómero del oligómero hidrófilo pueden ser valores discretos o, alternativamente, pueden ser valores medios. En una realización, R<sub>1</sub> es un alquilo de cadena lineal con un promedio de 30 átomos de carbono y x tiene un valor promedio de 2,5, y el alcohol etoxilado puede tener la siguiente fórmula: CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>13</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>2,5</sub>OH. Ejemplos de alcoholes etoxilados adecuados que están disponibles comercialmente pueden incluir etoxilatos Unithox™, disponibles de Baker Petrolite Corporation (Tulsa, Oklahoma). En las realizaciones descritas en la presente invención,

el alcohol etoxilado también puede incluir mezclas de dos o más compuestos de fórmula,  $R_1(OCH_2CH_2)_xOH$ , donde  $x$  es un número entero de 2 a 10 y  $R_1$  es un alquilo de cadena lineal o ramificada de 20 a 50 átomos de carbono.

5 El alcohol etoxilado puede tener un punto de fusión, determinado según la norma ASTM D-127, de desde 60 a 110 °C. Todos los valores individuales y subintervalos de desde 60 a 110°C se incluyen y describen en la presente invención. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el alcohol etoxilado puede tener un punto de fusión, determinado según la norma ASTM D-127, de desde 65 a 110°C, de 70 a 110°C, de 80 a 110°C, de 80 a 100°C o de 85 a 95°C.

10 El alcohol etoxilado puede tener un índice de hidroxilo, determinado según la norma ASTM E-222, de desde 10 a 90 mg de KOH/g de muestra. Todos los valores individuales y subintervalos de desde 10 a 90 mg de KOH/g de muestra se incluyen y describen en la presente invención. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el alcohol etoxilado puede tener un índice de hidroxilo, determinado según la norma ASTM E-222, de desde 15 a 90 mg de KOH/g de muestra, de 25 a 90 mg de KOH/g de muestra, de 35 a 90 mg de KOH/g de muestra, de 45 a 90 mg de KOH/g de muestra o de 60 a 90 mg de KOH/g de muestra.

#### Agente espumante químico

15 En las realizaciones de la presente invención, los filamentos o películas de césped artificial comprenden además agentes espumantes químicos. El agente espumante químico puede estar presente en el filamento o película de césped artificial, o en al menos una capa de un filamento o película de césped artificial, en una cantidad de desde el 0,05 % en peso al 10 % en peso. Todos los valores y subintervalos individuales de desde el 0,05 % en peso al 10 % en peso se incluyen y describen en la presente invención. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el filamento o película de césped artificial, o la al menos una capa de un filamento o película de césped artificial, comprende del 0,05 % en peso al 7,5 % en peso, del 0,05 % en peso al 5,0 % en peso, o del 0,05 % en peso al 3,0 % en peso del agente espumante químico.

25 Agentes espumantes químicos adecuados pueden incluir bicarbonato de sodio, carbonato de amonio e hidrogeno carbonato de amonio, ácido cítrico o citratos, tales como citrato de sodio, glutaminato de sodio, anhídrido ftálico, ácido benzoico, benzoatos, tales como benzoato de aluminio, azodicarbonamida, azoisobutironitrilo y dinitropentametileno. El uso de agentes espumantes químicos está ejemplificado por las enseñanzas de los procesos de fabricación de estructuras de espuma de polímero etilénico y su procesamiento en el Capítulo 9 del "Handbook of Polymeric Foams and Technology" titulado "Polyolefin Foam", escrito por C. P. Park, editado por D. Klemper y K. C. Frisch, Hanser Publishers, Múnich, Viena, Nueva York, Barcelona (1.991), que se incorpora en la presente invención como referencia. Se pueden obtener ejemplos de agentes espumantes químicos disponibles comercialmente de Bergan International bajo su marca comercial FOAMAZOL™, de Clariant bajo su marca comercial HYDROCEROL™ o de Lehmann & Voss & Co bajo su marca comercial LUVOBATCH™.

35 En las realizaciones de la presente invención, los filamentos o películas de césped artificial pueden incluir además una o más resinas de polietileno. Por ejemplo, los filamentos o películas de césped artificial pueden, opcionalmente, comprender un polietileno de ultrabaja o muy baja densidad (ULDPE o VLDPE), un polietileno de baja densidad (LDPE), un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), un polietileno de media densidad (MDPE, por sus siglas en inglés), un polietileno de alta densidad (HDPE) o combinaciones de los mismos.

40 En las realizaciones de la presente invención, los filamentos o películas de césped artificial pueden incluir además uno o más aditivos opcionales. Ejemplos no limitativos de aditivos adecuados incluyen antioxidantes, pigmentos, colorantes, estabilizadores de UV, absorbentes de UV, agentes de curado, coagentes de reticulación, reforzadores y retardadores, coadyuvantes de procesamiento, cargas, agentes de acoplamiento, absorbentes o estabilizadores de ultravioleta, agentes antiestáticos, agentes nucleantes, agentes deslizantes, plastificantes, lubricantes, agentes de control de la viscosidad, agentes de pegajosidad, agentes antibloqueo, tensioactivos, aceites diluyentes, captadores de ácidos y desactivadores de metales. Los aditivos se pueden usar en cantidades que varían desde menos de aproximadamente el 0,01 % en peso hasta más de aproximadamente el 10 % en peso basado en el peso de la composición.

#### 45 Proceso del filamento de césped artificial

Los filamentos de césped artificial descritos en la presente invención se pueden fabricar usando cualquier proceso apropiado para la producción de filamentos de césped artificial a partir de composiciones poliméricas, ya que los filamentos de césped artificial descritos en la presente invención son independientes del proceso. En referencia a la Figura 1, a continuación, se describe uno de esos procesos ejemplares 100 que se puede usar.

50 Los filamentos de césped artificial se pueden fabricar por extrusión. Las extrusoras de filamentos de césped artificial adecuadas pueden estar equipadas con un solo tornillo de PE/PP de uso general y una bomba de fusión ("bomba de engranajes" o "bomba de fusión") para controlar con precisión la consistencia del flujo volumétrico del polímero en la boquilla 105. Las boquillas para filamentos de césped artificial 105 pueden tener múltiples orificios individuales para filamentos individuales distribuidos sobre una placa de hilado circular o rectangular. La forma de los orificios corresponde al perfil de la sección transversal del filamento deseado, que incluye, por ejemplo, rombo, rectangular, en forma de hueso de perro y en forma de V. Una placa de hilado estándar tiene de 50 a 160 orificios de boquilla de dimensiones específicas. Las líneas pueden tener velocidades de producción de 150 kg/h a 350 kg/h.

Los filamentos de césped artificial 110 se puede extruir en un baño de agua 115 con una distancia entre la boquilla y el baño de agua de 16 a 40 mm. Las barras de guía revestidas en el agua redirigen los filamentos 110 hacia el primer conjunto de rodillos de devanado 120. La velocidad lineal de este primer conjunto de rodillos de devanado 120 puede variar de 15 a 70 m/min. El primer conjunto de rodillos de devanado 120 se puede calentar y usar para precalentar los filamentos 110 después del baño de agua 115 y antes de entrar al horno de estirado 125. El horno de estirado 125 puede ser un horno de aire caliente o de baño de agua. Los filamentos 110 se puede estirar en el horno de estirado 125 a una relación de estirado predeterminada. En algunas realizaciones, la relación de estirado es al menos 4. En otras realizaciones, la relación de estiramiento es al menos 4,5, 4,8, 5,0, 5,2 o 5,5. La relación de estirado es la relación entre la velocidad del segundo conjunto de rodillos de devanado 130 después del horno de estirado y la velocidad del primer conjunto de rodillos de devanado 120 antes del horno de estirado ( $V_2/V_1$  como se muestra en la Figura 1). El segundo conjunto de rodillos de devanado 120 se puede hacer funcionar a una velocidad diferente (mayor o menor) que la del primer conjunto de rodillos 130.

Después que los filamentos 110 pasan por del segundo conjunto de rodillos de devanado 130, luego se hacen pasan a través de un conjunto de tres hornos de recocido 135, 140, y 145. Los tres hornos de recocido 135, 140, y 145 pueden ser un horno de aire caliente con flujo de aire caliente en paralelo o a contracorriente, que se puede hacer funcionar de 50 a 150°C o un horno de agua caliente, en donde los filamentos 110 se orientan a temperaturas de 50 a 98°C. A la salida del primer horno de recocido 135, los filamentos 110 se hacen pasan a un tercer conjunto de rodillos 150 que se puede hacer funcionar a una velocidad diferente (mayor o menor) que la del segundo conjunto de rodillos 130. La relación de la velocidad lineal del tercer conjunto de rodillos 150 ubicado después del horno a la del segundo conjunto de rodillos 130 ubicado frente al horno se puede denominar relación de estiramiento o de relajación. A la salida del segundo horno de recocido 140, los filamentos 110 se hacen pasan por un cuarto conjunto de rodillos 155 que se puede hacer funcionar a una velocidad diferente (mayor o menor) que la del tercer conjunto de rodillos 150. A la salida del tercer horno de recocido 145, los filamentos 110 se hacen pasan por un quinto conjunto de rodillos 160 que se puede hacer funcionar a una velocidad diferente (mayor o menor) que la del cuarto conjunto de rodillos 155.

En algunas realizaciones, un método de fabricación de un filamento de césped artificial comprende proporcionar una formulación que comprende uno o más copolímeros de etileno/alfa-olefina como se describió anteriormente en la presente invención, un alcohol etoxilado como se describió anteriormente en la presente invención y un agente espumante químico como se describió anteriormente en la presente invención, y extruir la formulación en un filamento de césped artificial. El filamento de césped artificial se puede extruir a un ancho, espesor y/o forma de sección transversal específicos dependiendo de las dimensiones físicas de la extrusora. Como se mencionó anteriormente, el filamento de césped artificial puede incluir un monofilamento, un multifilamento, una película, una fibra, un hilo, tal como, por ejemplo, hilo de cinta, hilo de cinta fibrilada o hilo de película cortada, una cinta continua y/u otros materiales fibrosos usados para formar hojas de césped sintético o hebras de un campo de césped artificial.

El filamento de césped artificial se puede someter opcionalmente a un procesamiento adicional posterior a la extrusión (por ejemplo, recocido, corte, etc.).

#### Césped artificial

Se pueden usar una o más realizaciones de los filamentos de césped artificial descritos en la presente invención para formar un campo de césped artificial. En referencia a la Figura 2, se muestra una vista en corte de un campo de césped artificial 200 según una o más realizaciones descritas y/o mostradas en la presente invención. El campo de césped artificial 200 comprende un soporte principal 205 con un lado superior 210 y un lado de inferior 215; y al menos un filamento de césped artificial 220 como se describe anteriormente en la presente invención. El al menos un filamento de césped artificial 220 está adherido al soporte principal 205 de tal modo que el al menos un filamento de césped artificial 220 proporciona una cara de pelo insertado 225 que se extiende hacia fuera desde el lado superior 210 del soporte principal 205. Como se usa en la presente invención, "fijar", "fijado" o "que se fija" incluye, pero no se limita a, acoplar, unir, conectar, atar, adherir, enlazar o asegurar un objeto a otro objeto a través de una relación directa o indirecta. La cara de pelo insertado 225 se extiende desde el lado superior 210 del soporte principal 205, y puede tener un diseño de pelo cortado, donde los bucles de los filamentos de césped artificial se pueden cortar, ya sea durante la colocación de los mechones o después, para producir una pila de extremos de filamentos de césped artificial individuales en lugar de bucles.

El soporte principal 205 puede incluir, pero no se limitan a, telas o redes fibrosas tejidas, tricotadas o no tejidas hechas de una o más fibras o hilos naturales o sintéticos, tales como polipropileno, polietileno, poliamidas, poliésteres y rayón. El campo de césped artificial 200 puede comprender además un soporte secundario 230 unido a la al menos una parte del lado inferior 215 del soporte principal 205 de tal modo que el al menos un filamento de césped artificial 220 se fija en su lugar en la parte inferior 215 del soporte principal 205. El soporte secundario 230 puede comprender poliuretano (que incluyen, por ejemplo, poliuretano suministrado con el nombre ENFORCER™ o ENHANCER™ disponible en The Dow Chemical Company) o materiales a base de látex, tales como látex de estireno-butadieno o acrilatos.

El soporte principal 205 y/o el soporte secundario 230 pueden tener aberturas a través de las cuales puede pasar la humedad. Las aberturas pueden ser generalmente de configuración anular y están esparcidas por todo el soporte principal 205 y/o el soporte secundario 230. Por supuesto, se debe entender que puede haber cualquier número de aberturas, y el tamaño, la forma y la ubicación de las aberturas pueden variar dependiendo de las características

deseadas del campo de césped artificial 200.

5 El campo de césped artificial 200 se puede fabricar proporcionando al menos un filamento de césped artificial 220 como se describe en la presente invención y uniendo el al menos un filamento de césped artificial 220 a un soporte principal 205 de tal modo que el al menos un filamento de césped artificial 220 proporcione una cara de pelo insertado 225 que se extiende hacia fuera desde un lado superior 210 del soporte principal 205. El campo de césped artificial 200 se puede fabricar además uniendo un soporte secundario 230 a la al menos una parte del lado inferior 215 del soporte principal 205 de tal modo que el al menos un filamento de césped artificial 220 se fija en su lugar en la parte inferior 215 del soporte principal 205.

10 El campo de césped artificial 200 puede comprender opcionalmente una capa de absorción de impactos debajo del soporte secundario del campo de césped artificial. La capa de absorción de impactos puede estar hecha de poliuretano, plástico de espuma de PVC o plástico de espuma de poliuretano, un caucho, una espuma de polietileno reticulado de celda cerrada, una almohadilla de poliuretano con huecos, espumas de elastómero de poli(cloruro de vinilo), polietileno, poliuretano y polipropileno. Ejemplos no limitativos de una capa de absorción de impactos son los sistemas de poliuretano deportivo DOW® ENFORCER™ y los sistemas de poliuretano deportivo DOW® ENHANCER™.

15 El campo de césped artificial 200 puede comprender opcionalmente un material de relleno. Materiales de relleno adecuados incluyen, pero no se limitan a, mezclas de partículas de caucho granulado como SBR (por sus siglas en ingles. caucho de estireno butadieno) reciclado procedente de neumáticos de automóvil, EPDM (por sus siglas en inglés, monómero de etileno-propileno-dieno), otros cauchos vulcanizados o caucho reciclado de correas, elastómeros termoplásticos (TPE, por sus siglas en inglés) y vulcanizados termoplásticos (TPV, por sus siglas en inglés).

20 El campo de césped artificial 200 puede comprender opcionalmente un sistema de drenaje. El sistema de drenaje permite eliminar el agua del campo de césped artificial y evita que el campo se sature de agua. Ejemplos no limitativos de sistemas de drenaje incluyen sistemas de drenaje a base de piedra, EXCELDRAIN™ Sheet 100, EXCELDRAIN™ Sheet 200 y EXCELDRAIN™ EX-T STRIP (disponible de American Wick Drain Corp., Monroe, N.C.).

25 Las realizaciones descritas en la presente invención se pueden ilustrar adicionalmente mediante los siguientes ejemplos no limitativos.

#### Métodos de prueba

##### Densidad

La densidad se mide según con la norma ASTM D792.

##### Índice de fusión

30 El índice de fusión, o I2, se mide según la norma ASTM D1238 a 190°C, 2,16 kg. El índice de fusión, o I10, se mide según la norma ASTM D1238 a 190°C, 10 kg.

##### Cromatografía de permeación en gel convencional (GPC)

35 El sistema cromatográfico de permeación en gel consiste en un instrumento Modelo PL-210 de Polymer Laboratories o Modelo PL-220 de Polymer Laboratories. Los compartimentos de las columnas y del carrusel se operan a 140°C. Se usan tres columnas Mixed-B de 10 micrómetros de Polymer Laboratories. El disolvente es 1,2,4-triclorobenceno. Las muestras se preparan a una concentración de 0,1 gramos de polímero en 50 mililitros de disolvente que contiene 200 ppm de hidroxitolueno butilado (BHT). Las muestras se preparan agitando ligeramente durante 2 horas a 160°C. El volumen de inyección usado es 100 microlitros y el caudal es 1,0 ml/minuto.

40 La calibración del conjunto de columnas del GPC se realiza con 21 patrones de poliestireno de distribución estrecha de peso molecular con pesos moleculares que varían de 580 a 8.400.000, dispuestos en 6 mezclas "cóctel" con al menos una decena de separación entre pesos moleculares individuales. Los patrones se adquieren de Polymer Laboratories (Shropshire, Reino Unido). Los patrones de poliestireno se preparan a 0,025 gramos en 50 mililitros de disolvente para pesos moleculares iguales o superiores a 1.000.000, y a 0,05 gramos en 50 mililitros de disolvente para pesos moleculares inferiores a 1.000.000. Los patrones de poliestireno se disuelven a 80°C con agitación suave durante 30 minutos. Las mezclas de patrones estrechos se procesan primero y en orden decreciente del componente de mayor peso molecular para minimizar la degradación. Los pesos moleculares de los picos de los patrones de poliestireno se convierten en pesos moleculares de polietileno usando la siguiente ecuación (como se describe en Williams y Ward, J. Polym. Sci., Polym. Let., 6, 621 (1.968)):  $M_{polietileno} = 0,4316 \times (M_{poliestireno})$ . Los cálculos del peso molecular equivalente de polietileno se realizan usando el software Viscotek TriSEC Versión 3.0.

50

Los pesos moleculares promedio en número, peso y z se calculan según las siguientes ecuaciones:

$$M_n = \frac{\sum_i w f_i}{\sum_i \left( \frac{w f_i}{M_i} \right)}$$

$$M_w = \frac{\sum_i (w f_i * M_i)}{\sum_i w f_i}$$

$$M_z = \frac{\sum_i (w f_i * M_i^2)}{\sum_i w f_i * M_i}$$

- 5 donde Mn es el peso molecular promedio en número, Mw, es el peso molecular promedio en peso, Mz es el peso molecular promedio z, Wfi es la fracción en peso de las moléculas con un peso molecular de Mi.

Captación de agua y retención de agua

10 El método de prueba de velocidad de secado se realizó en el analizador de humedad MA100 de Sartorius, basado en una adaptación de la instrucción de trabajo estándar PORTAR-FIBER 89.00. Las muestras de película se cortaron en discos de 5 cm de diámetro y se sumergieron en agua destilada durante al menos 15 minutos (no se observó diferencia en la adsorción de agua al regar durante 15 minutos y durante la noche). Posteriormente, las muestras se mantuvieron en aire durante 30 segundos y luego se introdujeron en un horno de calentamiento por infrarrojos con un dispositivo de pesaje durante 12 minutos. El programa de calentamiento se definió como una temperatura constante de 80°C. La pérdida de peso, debida a la evaporación del agua, se registró durante los 12 minutos. El rendimiento se evalúa mediante los siguientes parámetros:

15 Adsorción de agua. Refleja la cantidad de agua que la película es capaz de capturar, que se debe correlacionar con la cantidad de agua presente en la cancha justo después del riego. El índice se pondera por gramo de polímero, como se muestra en la Ecuación 1, ya que las muestras son ligeramente diferentes en peso. El cálculo tiene en cuenta el peso del agua después de regar durante 15 minutos (diferencia entre el peso total al comienzo de la prueba de secado, es decir, t = 0, y el peso seco) y el peso seco del polímero.

$$Ecuación 1 = Adsorción de agua = \frac{W_{t=0 \text{ min}} - W_{seco}}{W_{seco}} \left( \frac{mg \text{ agua}}{g \text{ polímero}} \right)$$

20 Velocidad de evaporación. Muestra la velocidad a la que se libera el agua cuando se expone a una temperatura de 80°C en el horno. Como se muestra en la Ecuación 2, se define como una pérdida de humedad promedio (en porcentaje) durante la prueba (de t = 0 a t = 12 minutos).

$$25 Ecuación 2 = Velocidad de Evaporación = \frac{W_{t=0 \text{ min}} - W_{t=12 \text{ min}}}{W_{t=0 \text{ min}} - W_{seco}} \times 100 \% \left( \frac{\% \text{ pérdida de agua}}{\text{min}} \right)$$

Agua residual. Es un parámetro que refleja la combinación de la cantidad de agua capturada y la velocidad de evaporación. Se define como la cantidad de agua (en porcentaje relativo a la cantidad total de agua capturada en la etapa de riego) que está presente en la película después de la prueba (t = 12 min), como se muestra en la Ecuación 3. La tecnología que captura más agua y que la pierde más lentamente tendrá más humedad residual después de la prueba.

$$30 Ecuación 3 = Agua residual = \frac{W_{t=12 \text{ min}} - W_{seco}}{W_{t=0 \text{ min}} - W_{seco}} \times 100\% (\% \text{ agua adsorbida})$$

Evaluación mecánica

35 La resistencia al desgarro Elmendorf se mide en la dirección de la máquina (MD, por sus siglas en inglés) y en la dirección transversal (CD, por sus siglas en inglés) según la norma ASTM D1922. El alargamiento a la rotura en el prueba de resistencia a la tracción se mide en la dirección de la máquina (MD) y en la dirección transversal (CD) según la norma ISO 527-3.



**Ejemplos**

**Materiales usados**

5 El copolímero de etileno alfa-olefina es DOWLEX™ 2107 GC, disponible de The Dow Chemical Company (Midland, MI) con una densidad de 0,917 g/cc, un índice de fusión, I2, de 2,3 g/10 min, un I10/I2 de 8,1 y un Mw/Mn de 3,7. El alcohol etoxilado es UNITHOX™ 420, disponible de Baker Hughes Inc. (Houston, TX), con un punto de fusión de 91°C y un índice de hidroxilo de 85 mg de KOH/g de muestra. El agente espumante químico es LUVOBATCH™ PE BA 9537, disponible de Lehmann & Voss & Co. (Hamburgo, Alemania).

Mesa 1 - Formulaciones de películas

	Formulación	Estructura
Ejemplo Comparativo 1 (CE1)	DOWLEX™ 2107 GC	Monocapa
Ejemplo Comparativo 2 (CE2)	DOWLEX™ 2107 GC + 1 % UNITHOX™ 420	Monocapa
Ejemplo Comparativo 3 (CE3)	DOWLEX™ 2107 GC + 2 % UNITHOX™ 420	Monocapa
Ejemplo de la Invención 1 (IE1)	DOWLEX™ 2107 GC + 2 % UNITHOX™ 420 + 1 % LUVOBATCH™ PE BA 9537	Monocapa
Ejemplo de la Invención 2 (IE2)	A: DOWLEX™ 2107 GC	Película multicapa A / B / A 10 % / 80 % / 10 %
	B: DOWLEX™ 2107 GC + 2 % UNITHOX™ 420 + 1 % LUVOBATCH™ PE BA 9537	

10 La película multicapa (IE2) se fabricó usando las formulaciones de película de la Tabla 1 en una línea de extrusión por fusión de Dr. Collins GmbH equipada con seis extrusoras. Se fabricaron películas monocapa usando la formulación de película de la Tabla 1 en una línea de extrusión por fusión de Dr. Collin GmbH equipada con una extrusora. Se formularon previamente (mezcla fundida) UNITHOX™ 420 con DOWLEX™ 2107 GC en una línea Buss Compounder. La temperatura de procesamiento se fijó alrededor de 200 a 260°C con una temperatura de fusión alrededor de 240°C.

15 El material extruido se enfrió mediante rodillos enfriadores ajustados a 30°C. El espesor final de la película es de 200 micrómetros. Los parámetros de procesamiento adicionales se muestran en las Tablas 2 y 3 dadas a continuación.

Tabla 2 - Condiciones de proceso para películas monocapa

		CE1	CE2	CE3	IE1
Formación de la composición	Velocidad de la amasadora (rpm)		85	80	80
Formación de la composición	Corriente del motor (A)		3	3	3
Formación de la composición	Velocidad de salida (kg/h)		9	9	9
Formación de la composición	Velocidad del tornillo (rpm)		115	115	115
Formación de la composición	Termopar K1 (°C)		120	120	120
Formación de la composición	Termopar K2 (°C)		130	130	130
Formación de la composición	Termopar K3 (°C)		140	140	140
Formación de la composición	Termopar K5 (°C)		120	120	120
Formación de la composición	Termopar K4 (°C)		135	135	135
Molde de extrusión	Hueco de la boquilla (mm)	1	1	1	1
Molde de extrusión	Velocidad de línea (m/min)	2.1	2	2	2.1
Molde de extrusión	Presión de fusión (bar)	54	54	56	53
Molde de extrusión	Temperatura de fusión (°C)	212	213	208	222
Molde de extrusión	Corriente del motor (A)	8	7.9	8	7,5
Molde de extrusión	Velocidad de salida (kg/h)	5	5	5	5
Molde de extrusión	Velocidad del tornillo (rpm)	50	50	50	50
Molde de extrusión	Espesor (µm)	200	200	200	200

## ES 2 843 781 T3

Tabla 3 - Condiciones de proceso para películas multicapa

	Unidades	IE2
Amperios - Extrusora A (Ext. A)	A	1,8
Amperios - Extrusora B (Ext. B)	A	0
Amperios - Extrusora C (Ext. C)	A	6,2
Amperios - Extrusora D (Ext. D)	A	1,5
Amperios - Extrusora E (Ext. E)	A	0
Tratamiento Corona	dina/cm	0
Hueco de la boquilla	mm	0,8
Porcentaje de capa - Ext. A	%	10
Porcentaje de capa - Ext. B	%	0
Porcentaje de capa - Ext. C	%	80
Porcentaje de capa - Ext. D	%	10
Porcentaje de capa - Ext. E	%	0
Presión de fusión - Ext. A	bar	83
Presión de fusión - Ext. B	bar	0
Presión de fusión - Ext. C	bar	231
Presión de fusión - Ext. D	bar	79
Presión de fusión - Ext. E	bar	0
Temperatura de fusión - Ext. A	°C	184
Temperatura de fusión - Ext. B	°C	0
Temperatura de fusión - Ext. C	°C	229
Temperatura de fusión - Ext. D	°C	184
Temperatura de fusión - Ext. E	°C	0
RPM - Ext. A	rpm	25
RPM - Ext. B	rpm	0
RPM - Ext. C	rpm	98
RPM - Ext. D	rpm	25
RPM - Ext. E	rpm	90
Estructura	-	A / B / A
Velocidad de devanado	m/min	3,9
Velocidad de salida total	kg/h	11
Espesor total	µm	200

Tabla 4 - Resultados de la película

	Adsorción de agua (mg de agua/g de polímero)	Velocidad de evaporación (% de agua perdida/min)	Agua residual (% de agua adsorbida)	Resistencia al desgarro Elmendorf MD (g)	Resistencia al desgarro Elmendorf CD (g)	Alargamiento a la rotura MD (%)	Alargamiento a la rotura CD (%)
CE1	43	9,0	0,5	3.930	4.140	731	692
CE2	176	-	-	-	-	-	-
CE3	308	7,3	16,6	3.890	3.990	773	696
IE1	329	5,5	34,4	768	4.450	533	83
IE2	171	6,0	31,0	3.900	4.220	708	660

5 Como se muestra en la Tabla 4, la película de la invención (IE1) muestra mayor adsorción de agua y menor velocidad de evaporación. Como resultado, el agua residual en IE1 fue significativamente mayor que en los Ejemplos Comparativos. La película de la invención IE2 mostró un rendimiento mecánico mejorado mientras mantenía las propiedades hidrófilas.

10 Las dimensiones y valores descritos en la presente invención no se deben entender como estrictamente limitados a los valores numéricos exactos enumerados. En cambio, a menos que se especifique lo contrario, cada una de dichas dimensiones pretende significar tanto el valor mencionado como un rango funcionalmente equivalente que rodea ese valor. Por ejemplo, una dimensión descrita como "40 mm" pretende significar "aproximadamente 40 mm".

**REIVINDICACIONES**

1. Un filamento de césped artificial que comprende:
  - uno o más copolímeros de etileno/alfa-olefina con una densidad de desde 0,900 a 0,955 g/cc y un índice de fusión, I2, medido según la norma ASTM D1238 (a 190°C y 2,16 kg), de desde 0,1 g/10 min a 20 g/10 min;
- 5 un alcohol etoxilado con la fórmula  $R_1(OCH_2CH_2)_xOH$ , donde x es un número entero de 2 a 10 y  $R_1$  es un alquilo de cadena lineal o ramificada de 20 a 50 átomos de carbono; y
  - un agente espumante químico.
2. El filamento de la reivindicación 1, en donde el filamento comprende al menos el 75 % en peso de uno o más copolímeros de etileno/alfa-olefina.
- 10 3. El filamento de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el filamento comprende del 0,05 % en peso al 10 % en peso del alcohol etoxilado.
4. El filamento de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el alcohol etoxilado es un alcohol alifático etoxilado.
5. El filamento de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el filamento comprende del 0,05 % en peso al 10 % en peso del agente espumante.
- 15 6. Un filamento de césped artificial que comprende dos o más capas, en donde al menos una capa comprende:
  - uno o más copolímeros de etileno/alfa-olefina con una densidad de desde 0,900 a 0,955 g/cc y un índice de fusión de 0,1 g/10 min a 20 g/10 min;
  - un alcohol etoxilado con la fórmula  $R_1(OCH_2CH_2)_xOH$ , donde x es un número entero de 2 a 10 y  $R_1$  es un alquilo de cadena lineal o ramificada de 20 a 50 átomos de carbono; y
  - 20 un agente espumante químico.
7. El filamento de la reivindicación 6, en donde el filamento comprende al menos el 75 % en peso de uno o más copolímeros de etileno/alfa-olefina.
8. El filamento de las reivindicaciones 6 o 7, en donde el filamento comprende del 0,05 % en peso al 10 % en peso del alcohol etoxilado.
- 25 9. El filamento de las reivindicaciones 6 a 8, en donde el alcohol etoxilado es un alcohol alifático etoxilado.
10. El filamento de las reivindicaciones 6 a 9, en donde el filamento comprende del 0,05 % en peso al 10 % en peso del agente espumante.
11. Un césped artificial que comprende:
  - un soporte principal con un lado superior y un lado inferior; y
  - 30 al menos un filamento de césped artificial según la reivindicación 1 o 6;
  - en donde el al menos un filamento de césped artificial se fija al soporte principal de tal manera que el al menos un filamento de césped artificial proporciona una cara de pelo insertado que se extiende hacia fuera desde el lado superior del soporte principal.
- 35 12. El césped artificial de la reivindicación 11, en donde el campo de césped artificial comprende además un soporte secundario adherido al menos a una parte del lado inferior del soporte principal de tal manera que el al menos un filamento de césped artificial se fija en su lugar al lado inferior del soporte principal.

Figura 1

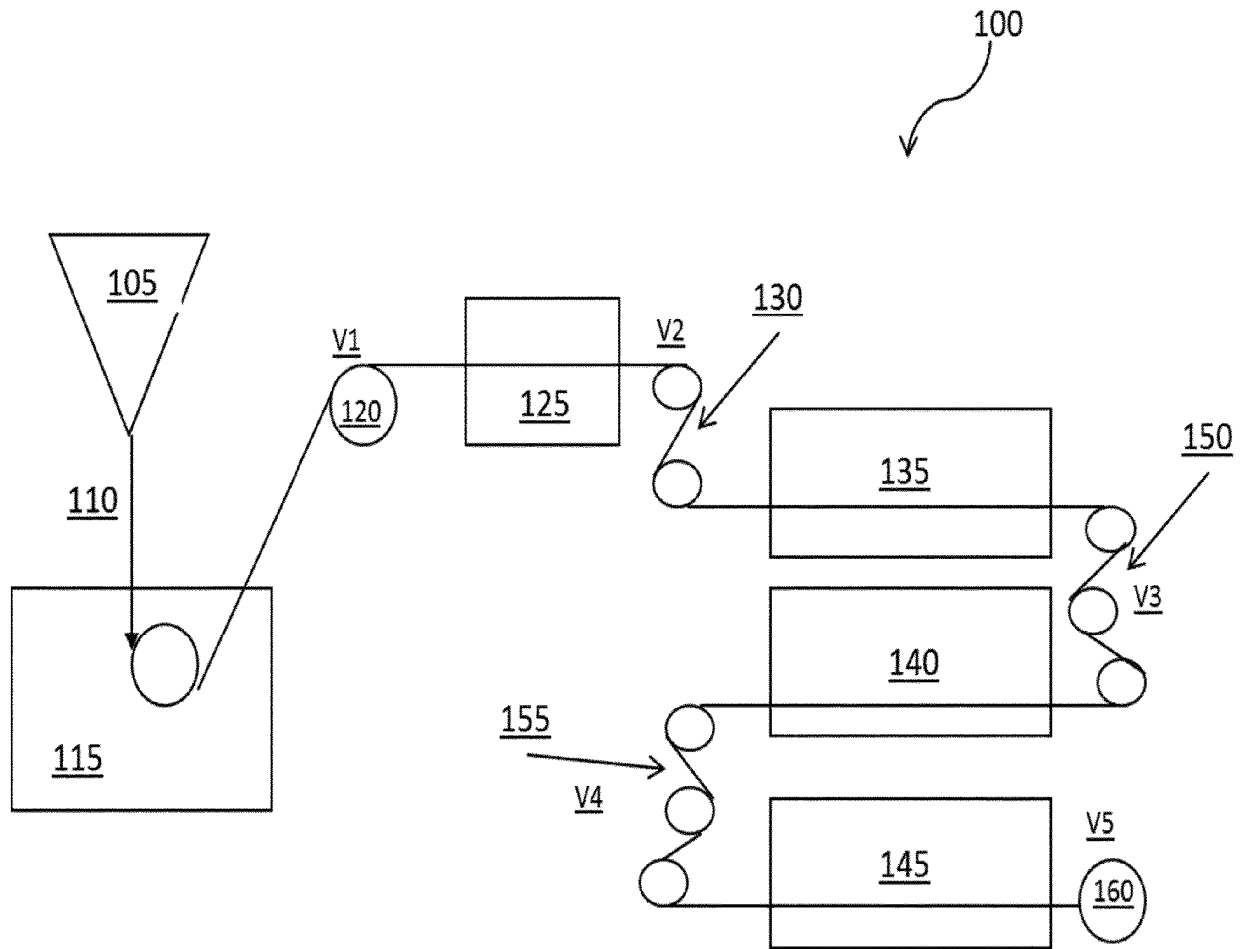


Figura 2

