

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 796 233**

51 Int. Cl.:

**B32B 27/08** (2006.01)

**B32B 27/20** (2006.01)

**B32B 27/30** (2006.01)

**B32B 27/32** (2006.01)

**B65B 25/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2015 PCT/US2015/046680**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016 WO16033034**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2015 E 15757424 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3186078**

54 Título: **Película multilcapa coextruida con relleno en capa de transporte**

30 Prioridad:

**26.08.2014 US 201462041991 P**

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

**26.11.2020**

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)**

**2040 Dow Center**

**Midland, MI 48674, US**

72 Inventor/es:

**MENNING, BRUCE, A.;**

**MCGEE, ROBERT, L.;**

**LEE, PATRICK, CHANG DONG y**

**PATEL, RAJEN, M.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 796 233 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

Película multicapa coextruida con relleno en capa de transporte

**Antecedentes**

5 La presente descripción está dirigida a una película multicapa con un componente central que contiene material de relleno en partículas, donde la película multicapa es adecuada para envasado en atmósfera modificada (MAP).

10 Mejorar la calidad y la vida útil de los productos agrícolas frescos y los productos agrícolas frescos cortados ha sido durante mucho tiempo un objetivo de la industria alimentaria. Se han desarrollado tecnologías como el almacenamiento en atmósfera controlada (CA), el envasado en atmósfera modificada (MAP) y las tecnologías de control de maduración, tales como los absorbentes de etileno y los antagonistas de etileno (1-MCP), que se utilizan selectivamente para lograr una vida útil prolongada del producto agrícola y mejorar la calidad del producto. El conocimiento de la variación biológica, tal como el tipo de fruta, la variedad, la madurez, la región de crecimiento y la respuesta climática son claves para seleccionar la tecnología adecuada para el envasado, el almacenamiento y el transporte de los productos agrícolas.

15 La mayoría de los productos agrícolas sufren daños significativos por hongos y moho cuando el nivel de humedad dentro de un embalaje es demasiado alto y se produce condensación. La mayoría de los productos agrícolas sufren daños significativos cuando el nivel de humedad dentro de un embalaje es demasiado bajo y se produce una deshidratación que acaba en una contracción. La mayoría de los productos agrícolas generan dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a medida que maduran y consumen oxígeno (O<sub>2</sub>). La mayoría de los productos agrícolas sufren daños cuando el nivel de CO<sub>2</sub> en el embalaje se vuelve demasiado alto (típicamente por encima del 5%). Así pues, en la técnica se reconoce el desafío de producir un embalaje con MAP para los productos agrícolas que logren los niveles deseados de transmisión para cuatro gases: O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, etileno y 1-MCP y, simultáneamente, mantengan una adecuada permeabilidad al agua.

25 El MAP monolítico convencional tiene inconvenientes. El MAP convencional generalmente proporciona una característica de permeabilidad deseada en sacrificio de otras características de permeabilidad o de transporte. Las películas para MAP hechas de polímeros con alta hidrosolubilidad como el nailon o el ácido poliláctico tienen altas tasas de transmisión de agua y a menudo se usan para productos agrícolas que son sensibles a la humedad. Estos polímeros suelen ser buenas barreras para otros gases, tal como el dióxido de carbono, el oxígeno, el etileno y el 1-MCP, que pueden ser dañinos en algunas de las aplicaciones. Además, estos polímeros de alta hidrosolubilidad son caros con respecto a las poliolefinas.

30 Por otro parte, las películas para MAP hechas de poliolefinas suelen tener una buena transmisión de etileno y dióxido de carbono, pero tienen una baja tasa de transmisión de agua. Los polímeros de olefina son típicamente de bajo coste y también ofrecen buenas dureza, transparencia, sellado térmico y procesabilidad.

35 La perforación también tiene inconvenientes. Aunque la perforación (ya sea microperforación o macroperforación) pueden incrementar la transmisión de oxígeno al envase de productos agrícolas, requiere etapas de procesamiento adicionales y equipos de procesamiento adicionales, con lo que se añade energía y costes a la película. Además, las perforaciones pueden incrementar la transmisión de oxígeno para una película, pero no proporcionan cantidades significativas de transporte de agua a menos que las perforaciones sean muy grandes (~3 micras o más). Las perforaciones también mueven menos dióxido de carbono que el oxígeno a fuerzas impulsoras equivalentes debido a la mayor masa molecular y a la difusión más lenta del dióxido de carbono (ley de Graham). Las perforaciones pueden crear una acumulación natural de dióxido de carbono en embalajes de productos agrícolas con películas que transpiran poco dióxido de carbono como el nailon, por ejemplo. La solicitud de patente internacional WO-A-2012/153214 está dirigida a un material de película transpirable de múltiples microcapas que incluye una serie de primera y segunda microcapas coextruidas alternantes, en donde las primeras microcapas comprenden una primera composición polimérica sin relleno, y además en donde las segundas microcapas comprenden una segunda composición polimérica y partículas de relleno. La patente de los EE. UU. n.º US20130291729 describe una membrana de separación de gases que comprende una película multicapa coextruida que incluye dos capas de poliamida-poliéster de bloques intercalando una capa de polipropileno que comprende CaCO<sub>3</sub> como sustancia de relleno. El espesor de cada capa puede variar de 5 nm a 1000 nm.

50 Existe la necesidad de una película capaz de equilibrar la transmisión de uno o más gases junto con el mantenimiento de la permeabilidad al agua adecuada para las aplicaciones de embalaje de productos agrícolas. Existe una necesidad adicional de una película de embalaje de productos agrícolas con la transmisión adecuada de CO<sub>2</sub>, la capacidad de transmitir etileno y 1-MCP, al tiempo que proporciona permeabilidad controlada del agua para permitir los beneficios del entorno de MAP.

**Resumen**

55 La presente descripción está dirigida a una película multicapa coextruida con un componente central que es una estructura de nanocapas. La estructura de nanocapas proporciona a la película multicapa un equilibrio de propiedades de transmisión y un equilibrio de la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) y de la tasa de transmisión de CO<sub>2</sub>

(CO<sub>2</sub>TR) en particular.

En la invención, se da a conocer una película multicapa coextruida y se incluye un componente central. El componente central incluye de 10 a 1 000 capas alternantes de capa A y capa B. La capa A tiene un espesor de 30 nm a 1 000 nm. La capa A incluye un polímero seleccionado de un copolímero de etileno/α-olefina, un polímero de etileno y acetato de vinilo (EVA), un polímero de etileno y acrilato de metilo (EMA), un polímero de etileno y acetato de n-butilo (EnBA) y combinaciones de los mismos. La capa B tiene un espesor de 30 nm a 1 000 nm y comprende una mezcla compuesta de (i) un EVA que tiene un contenido de acetato de vinilo del 8% en peso al 30% en peso y una densidad de 0,930 g/cm<sup>3</sup> a 0,965 g/cm<sup>3</sup>, y (ii) un material de relleno en partículas. El componente central tiene una tasa de transmisión del vapor de agua (WVTR) de 50 a menos de 500 g-mil/m<sup>2</sup>/24 h y una tasa de transmisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>TR) de 50 000 a 300 000 cm<sup>3</sup>-mil/m<sup>2</sup>/24 h/atm.

### Breve descripción de los dibujos

Las figuras adjuntas junto con la siguiente descripción sirven para ilustrar y proporcionar una mayor comprensión de la descripción y sus realizaciones, y se incorpora y constituye una parte de esta especificación.

La FIG. 1 es un diagrama esquemático que ilustra un método para hacer una película multicapa de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIG. 2 es una representación esquemática de un componente central de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIG. 3 es un gráfico que muestra la CO<sub>2</sub>TR y la WVTR para películas multicapa de acuerdo con las realizaciones de la presente descripción.

### Definiciones

"Mezcla", "mezcla de polímeros" y términos similares significan una composición de dos o más polímeros. Tal mezcla puede ser miscible o puede que no lo sea. Tal mezcla puede estar, o puede no estarlo, separada en fases. Tal combinación puede contener o puede que no contenga una o más configuraciones de dominio, según lo determinado por espectroscopía electrónica de transmisión, dispersión de luz, dispersión de rayos X y cualquier otro método conocido en la técnica. Las mezclas no están laminadas, pero una o más capas de un laminado pueden contener una mezcla.

El término "composición" y términos similares significan una mezcla de dos o más materiales, tales como un polímero que se mezcla con otros polímeros o que contiene aditivos, rellenos o similares. En las composiciones se incluyen mezclas de prereacción, de reacción y posreacción, la última de las cuales incluirá productos de reacción y subproductos, así como los componentes que no reaccionaron de la mezcla de reacción y los productos de descomposición, si los hay, formados a partir del uno o más componentes de la mezcla de prereacción o de reacción.

Un "polímero a base de etileno" es un polímero que contiene más del 50 por ciento en moles de monómero de etileno polimerizado (basado en la cantidad total de monómeros polimerizables) y, opcionalmente, puede contener al menos un comonómero.

Según se usa en la presente memoria, el término "película", incluso cuando se refiere a una "capa de película" en un artículo más grueso, a menos que se especifique expresamente el espesor, incluye cualquier artículo termoplástico delgado, extruido o moldeado plano que tenga un espesor generalmente constante y uniforme hasta aproximadamente 0,254 milímetros (10 mils). Las "capas" en las películas pueden ser muy delgadas, como en los casos de las nanocapas que se analizan con más detalle a continuación.

Según se usa en el presente documento, el término "lámina", a menos que tenga expresamente el espesor especificado, incluye cualquier artículo termoplástico delgado, extruido o moldeado plano que tenga un espesor generalmente constante y uniforme mayor que "película", generalmente de al menos 0,254 milímetros de espesor y hasta aproximadamente 7,5 mm (295 mils) de espesor. En algunos casos, se considera que la lámina tiene un espesor de hasta 6,35 mm (250 mils).

Tanto la película como la lámina, según se usan esos términos en la presente memoria, pueden tener unas determinadas formas, tales como perfiles, parisones, tubos y similares, que no son necesariamente "planas" en el sentido de bidimensional, pero utilizan capas A y B de acuerdo con a la presente descripción y tienen una sección transversal relativamente delgada dentro de los espesores de película o lámina de acuerdo con la presente descripción.

"Un interpolímero" es un polímero preparado mediante la polimerización de al menos dos monómeros diferentes. Este término genérico incluye copolímeros, que suelen emplearse para referirse a polímeros preparados a partir de dos o más monómeros diferentes, e incluye polímeros preparados a partir de más de dos monómeros diferentes, por ejemplo, terpolímeros, tetrapolímeros, etc.

El "punto de fusión" (T<sub>m</sub>) es el inicio de la fusión por extrapolación y se determina mediante DSC como se establece

en la sección "Métodos de prueba".

La "temperatura de cristalización" ( $T_c$ ) es el inicio de la cristalización por extrapolación y se determina mediante DSC como se establece en la sección "Métodos de prueba".

5 La "temperatura de transición vítrea" ( $T_g$ ) se determina a partir de la curva de calentamiento por DSC como se establece en la sección "Métodos de prueba".

Una "estructura de nanocapa", como se usa en la presente memoria, es una estructura de múltiples capas que tiene dos o más capas, en donde cada capa tiene un espesor de 1 nanómetro a 900 nanómetros.

10 Un "polímero a base de olefina", como se usa en el presente documento, es un polímero que contiene más del 50 por ciento en moles de monómero de olefina polimerizado (basado en la cantidad total de monómeros polimerizables) y, opcionalmente, puede contener al menos un comonómero. Ejemplos no limitantes de polímero a base de olefina incluyen polímero a base de etileno y polímero a base de propileno.

15 Un "polímero" es un compuesto preparado mediante la polimerización de monómeros, ya sean del mismo tipo o de un tipo diferente, que en la forma polimerizada proporcionan las "unidades" o "unidades de -meros" múltiples y/o repetitivas que forman un polímero. El término genérico polímero abarca así el término homopolímero, generalmente empleado para referirse a los polímeros preparados a partir de un solo tipo de monómero, y el término interpolímero tal como se define más arriba. También abarca todas las formas de interpolímeros, por ejemplo, aleatorio, en bloque, etc. Los términos "polímero de etileno/ $\alpha$ -olefina" y "polímero de propileno/ $\alpha$ -olefina" son indicativos de interpolímeros como se describe a continuación preparados a partir de la polimerización de etileno o propileno, respectivamente, y uno o más monómeros de  $\alpha$ -olefina polimerizable adicionales. Se observa que, aunque a menudo se hace referencia a un polímero como "hecho de" uno o más monómeros especificados, "basado en" un monómero o tipo de monómero especificado, "que contiene" un contenido de monómero especificado, o similar, en este contexto el término "monómero" se entiende que se refiere al remanente polimerizado del monómero especificado y no a la especie no polimerizada. En general, en la presente memoria se hace referencia a los polímeros que se basan en "unidades" que son la forma polimerizada de un monómero correspondiente.

25 Un "polímero a base de propileno" es un polímero que contiene más del 50 por ciento en moles del monómero de propileno polimerizado (basado en la cantidad total de monómeros polimerizables) y, opcionalmente, puede contener al menos un comonómero.

30 Los intervalos numéricos descritos en este documento incluyen todos los valores de, y que incluyen, el valor inferior hasta el valor superior. Para los intervalos que contienen valores explícitos (p. ej., 1 o 2, o de 3 a 5, o 6, o 7), se incluye cualquier subintervalo entre dos valores explícitos cualquiera (p. ej., de 1 a 2; de 2 a 6; de 5 a 7; de 3 a 7; de 5 a 6; etc.).

A menos que se indique lo contrario, esté implícito en el contexto o sea habitual en la técnica, todas las partes y porcentajes se basan en el peso.

### Descripción detallada

35 La presente descripción da a conocer una película multicapa. En la invención, se da a conocer una película multicapa coextruida e incluye un componente central. El componente central incluye de 10 a 1 000 capas alternantes de capa A y capa B. La capa A tiene un espesor de 30 nm a 1 000 nm e incluye un polímero seleccionado de un copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina, un polímero de etileno y acetato de vinilo (EVA), un copolímero de etileno y acrilato de metilo (EMA), un polímero de etileno y acetato de n-butilo (EnBA) y combinaciones de los mismos. La capa B tiene un espesor de 30 nm a 1 000 nm. La capa B tiene un espesor de 30 nm a 1 000 nm y comprende una mezcla compuesta de (i) un EVA que tiene un contenido de acetato de vinilo del 8% en peso al 30% en peso y una densidad de 0,930 g/cm<sup>3</sup> a 0,965 g/cm<sup>3</sup>, y (ii) un material de relleno en partículas. El componente central tiene una tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) de 50 a menos de 500 g-mil/metro<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)/24 horas (h) y una tasa de transmisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>TR) de 50 000 a 300 000 cm<sup>3</sup>-mil/m<sup>2</sup>/24 h/atmósfera (atm).

#### A. Capa A

45 El componente central de la presente película multicapa incluye de 10 a 1 000 capas alternantes de capa A y capa B. La capa A incluye un polímero seleccionado de un copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina, un polímero de etileno y acetato de vinilo, un copolímero de etileno y acrilato de metilo (EMA), un polímero de etileno y acetato de n-butilo (EnBA), y combinaciones de los mismos.

#### 1. Etileno y acetato de vinilo

50 La capa A puede incluir polímero de etileno y acetato de vinilo. El etileno y acetato de vinilo (también conocido como EVA) es el copolímero de etileno y acetato de vinilo. El porcentaje en peso de acetato de vinilo suele variar del 7% en peso al 40% en peso, siendo el resto etileno.

En una realización, el EVA tiene una, algunas o todas las siguientes propiedades:

un contenido de acetato de vinilo del 8% en peso, o 10% en peso, o 12% en peso, o del 14% en peso al 16% en peso, o 18% en peso, o 20% en peso, o 22% en peso, o 24% en peso, o 26% en peso %, o 28% en peso, o 30% en peso;

5 una densidad de 0,930 g/cm<sup>3</sup>, o 0,940 g/cm<sup>3</sup>, o de 0,950 g/cm<sup>3</sup> a 0,960 g/cm<sup>3</sup>, o 0,965 g/cm<sup>3</sup>; y

un índice de fusión (MI) de 0,1 g/10 min, o 0,2 g/10 min, o 0,3 g/10 min, o de 0,4 g/10 min a 0,5 g/10 min, o 0,6 g/10 min, o 0,7 g/10 min, o 0,8 g/10 min, o 0,9 g/10 min, o 1,0 g/10 min.

## 2. EMA

10 La capa A puede incluir un polímero de etileno y acrilato de metilo. El polímero de etileno y acrilato de metilo (EMA) es el copolímero de etileno y acrilato de metilo. El polímero de etileno y acrilato de metilo puede tener del 6% en peso al 32% en peso del contenido del éster acrilato de metilo (MA).

En una realización, el EMA tiene una, algunas o todas las siguientes propiedades:

un contenido de acrilato de metilo del 10% en peso, o 12% en peso, o 14% en peso, o del 15% en peso al 16% en peso, o 18% en peso, o 20% en peso, o 22% en peso, o 24% en peso, o 26 % en peso, o 29% en peso;

15 una densidad de 0,920 g/cm<sup>3</sup>, o 0,925 g/cm<sup>3</sup>, o de 0,930 g/cm<sup>3</sup> a 0,940 g/cm<sup>3</sup>, o 0,950 g/cm<sup>3</sup>, o 0,955 g/cm<sup>3</sup>; y

un índice de fusión (MI) de 0,1 g/10 min, o 0,2 g/10 min, o 0,3 g/10 min, o 0,5 g/10 min, o 0,8 g/10 min, o 1,0 g/10 min, o 3,0 g/10 min, o de 5,0 g/10 min a 7,0 g/10 min, o 9,0 g/10 min, o 10,0 g/10 min.

## 3. EnBA

20 La capa A puede incluir un polímero de etileno y acrilato de n-butilo. El polímero de etileno y acrilato de n-butilo (EnBA) es el copolímero de etileno y acrilato de n-butilo. Los polímeros de etileno y acrilato de n-butilo pueden tener del 4% en peso al 32% en peso del contenido del éster acrilato de butilo (BA).

En una realización, el polímero de etileno y acrilato de n-butilo tiene una, algunas o todas las siguientes propiedades:

un contenido de BA del 15% en peso, o 17% en peso, o 19% en peso, o del 21% en peso al 23% en peso, o 25% en peso, o 27% en peso, o 28% en peso;

25 una densidad de 0,920 g/cm<sup>3</sup>, o de 0,925 g/cm<sup>3</sup> a 0,930 g/cm<sup>3</sup>, o 0,935 g/cm<sup>3</sup>; y

un índice de fusión (MI) de 0,1 g/10 min, o 0,2 g/10 min, o 0,3 g/10 min, o 0,5 g/10 min, o 0,8 g/10 min, o 1,0 g/10 min, o 3,0 g/10 min, o de 5,0 g/10 min a 7,0 g/10 min, o 9,0 g/10 min, o 10,0 g/10 min.

## 4. Copolímero de etileno/α-olefina

30 La capa A puede incluir el copolímero de etileno/α-olefina. En una realización, el comonomero de α-olefina es una α-olefina(C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>) seleccionada de propileno, 1-buteno, 1-hexeno o 1-octeno.

35 En una realización, el copolímero de etileno/α-olefina es un copolímero de etileno/octeno y puede ser un elastómero de poliolefina (POE) o un plastómero de poliolefina (POP) con una densidad inferior a 0,905 g/cm<sup>3</sup> o inferior a 0,902 g/cm<sup>3</sup>, o menos de 0,897 g/cm<sup>3</sup> o menos de 0,885 g/cm<sup>3</sup>, o menos de 0,863 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fusión de 1 g/10 min, o 5 g/10 min, o 10 g/10 min, o de 15 g/10 min a 20 g/10 min, o 25 g/10 min, o aproximadamente 30 g/10 min. También se pueden utilizar mezclas de dos o más POE o POP para el copolímero de etileno/α-olefina. Los ejemplos no limitantes de copolímero de etileno/α-olefina adecuados incluyen ENGAGE™ 8100, ENGAGE™ 8440, AFFINITY™ PF-1140G, y combinaciones de los mismos, cada uno disponible de The Dow Chemical Company.

40 En una realización, el copolímero de etileno/α-olefina es una resina de polietileno mejorado (EPE) tal como resina de polietileno mejorada ELITE™ con una densidad de 0,911 g/cm<sup>3</sup>, o 0,912 g/cm<sup>3</sup>, o 0,913 g/cm<sup>3</sup>, o 0,914 g/cm<sup>3</sup> a 0,915 g/cm<sup>3</sup>, o 0,916 g/cm<sup>3</sup>, o 0,918 g/cm<sup>3</sup>, o 0,920, o 0,926 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fusión de 0,85 g/10 min, o 1,0 g/10 min, o de 2,0 g/10 min a 3,0 g/10 min, o 4,0 g/10 min, o 5,0 g/10 min. Los ejemplos no limitantes de copolímero de etileno/α-olefina adecuado incluyen ELITE™ 5500G, ELITE™ 5400G y combinaciones de los mismos, disponibles de The Dow Chemical Company, y combinaciones con otros copolímeros de etileno/α-olefina.

45 En una realización, el copolímero de etileno/α-olefina es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE). En una realización, el copolímero de etileno/α-olefina es un polietileno lineal de baja densidad con una densidad de 0,910 g/cm<sup>3</sup>, o 0,915 g/cm<sup>3</sup>, o de 0,917 g/cm<sup>3</sup> a 0,930 g/cm<sup>3</sup>, o 0,935 g/cm<sup>3</sup>, o 0,940 g/cm<sup>3</sup>. Un ejemplo no limitante de un LLDPE adecuado es DOWLEX™ 2247G, disponible de The Dow Chemical Company.

**B. Capa B**

El componente central de la presente película multicapa incluye de 10 a 1 000 capas alternantes de capa A y capa B. La capa B tiene un espesor de 30 nm a 1 000 nm. La capa B comprende una mezcla compuesta de (i) un EVA que tiene un contenido de acetato de vinilo del 8% en peso al 30% en peso y una densidad de 0,930 g/cm<sup>3</sup> a 0,965 g/cm<sup>3</sup>, y (ii) un material de relleno en partículas. La mezcla puede comprender adicionalmente un polímero a base de etileno, un EMA o un EnBA.

**1. Polímero a base de etileno**

Un "polímero a base de etileno" es un polímero que contiene más del 50 por ciento en moles de unidades polimerizadas derivadas de monómeros de etileno (basado en la cantidad total de monómeros polimerizables) y, opcionalmente, puede contener uno o más comonómeros.

En una realización, el polímero a base de etileno es un homopolímero de etileno.

En una realización, el polímero a base de etileno es un copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina como se describió anteriormente con respecto a la capa A.

**2. EVA/EMA/EnBA**

El EVA tiene un contenido de acetato de vinilo del 8% en peso al 30% en peso y una densidad de 0,930 g/cm<sup>3</sup> a 0,965 g/cm<sup>3</sup>. El EMA y el EnBA pueden ser cualquier EMA y EnBA respectivo como se describe anteriormente.

**C. Material de relleno en partículas**

Una o ambas capa A y/o capa B pueden incluir el material de relleno en partículas. En una realización, la capa B incluye un material de relleno en partículas. El material de relleno en partículas crea discontinuidad en las capas para proporcionar vías adicionales para que el vapor de agua se mueva a través de la película multicapa.

El material de relleno en partículas está presente en la capa B en una cantidad del 30% en peso, o 40% en peso, o del 50% en peso al 60% en peso, o 70% en peso, u 80% en peso basado en el peso total de la capa B. El material de relleno en partículas tiene un tamaño de partícula promedio, D50, de 0,5 micras, o 1,0 micras, o 1,5 micras, o 1,6 micras, o 2,0 micras, o 3,0 micras, o 4,0 micras, o de 5,0 micras a 6,0 micras, o 7,0 micras, u 8,0 micras, o 9,0 micras, o 10,0 micras. El término "D50", según se usa en la presente memoria, es el diámetro medio de partícula de modo que el 50% del peso de la muestra está por encima del diámetro de partícula establecido. En una realización adicional, el material de relleno en partículas tiene un tamaño de partícula promedio, D90, de 0,5 micras, o 1,0 micras, o 1,5 micras, o 1,6 micras, o 2,0 micras, o 3,0 micras, o 4,0 micras, o de 5,0 micras a 6,0 micras, o 7,0 micras, u 8,0 micras, o 9,0 micras, o 10,0 micras. El término "D90", según se usa en la presente memoria, es el diámetro medio de partícula tal que el 90% del peso de la muestra está por encima del diámetro de partícula establecido.

Los ejemplos no limitantes de material de relleno en partículas adecuado incluyen óxidos metálicos, hidróxidos metálicos, carbonatos metálicos, sulfatos metálicos, varios tipos de arcilla, sílice, alúmina, metales en polvo, microesferas de vidrio, carbonato de calcio, sulfato de bario, carbonato de sodio, carbonato de magnesio, sulfato de magnesio, carbonato de bario, caolín, carbono, óxido de calcio, óxido de magnesio, hidróxido de aluminio, dióxido de titanio, talco, mica, partículas de látex, wollastonita, partículas de elastómeros termoplásticos, pulpa en polvo, polvos de madera, derivados de celulosa, quitina, polvo de quitosano, celulosa microbiana, polvos de polímeros altamente cristalinos y de alta fusión, perlas de polímeros altamente reticulados, polvos de organosilicona y polvos de polímeros superabsorbentes, tales como ácido poliacrílico y similares, así como combinaciones y derivados de los mismos.

En una realización, el material de relleno en partículas es sílice precipitado, gel de sílice micronizado, gel de sílice sintético y combinaciones de los mismos, tales como materiales vendidos con el nombre comercial Sylobloc, disponible de Grace Materials Technologies.

Las propiedades de algunos ejemplos no limitantes de material de relleno en partículas adecuado se dan a conocer en la tabla 1 que viene a continuación.

Tabla 1

Material relleno de partículas	Tamaño medio de partícula (D50)	Volumen de poro específico	Absorción de aceite	pH	Material
unidades	µm	ml/g	g/100g		
Sylobloc 45	4,4-5,4	1,0	200	3,0-4,3 Nota pH bajo b/c 45 incluye ácido cítrico	SiO <sub>2</sub> amorfo sintético de gel de sílice, micronizado
Sylobloc 47	5,5-6,7	1,0	200	6,0-8,0	SiO <sub>2</sub> amorfo sintético de gel de sílice, micronizado
Sylobloc 44	4,3-5,5	1,6	300	6,0-8,0	SiO <sub>2</sub> amorfo sintético de gel de sílice, micronizado
Sylobloc P05	5,0	-	85	6,0-8,0	SiO <sub>2</sub> amorfo sintético del precipitado
Tierra de diatomeas	11	-	130	10	SiO <sub>2</sub> cristalino extraído
Minbloc HC1400 *	7,6	-	31	9,9	sienita de nefelina
CaCO <sub>3</sub>	21	-	20	9,0-9,5	caliza extraída

\* Disponible en The Sibelco Group

5 En una realización, la capa B se forma a partir de una composición de polímero que es una combinación de un polímero a base de etileno y de un material de relleno en partículas. Un ejemplo no limitante es una combinación de polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) y CaCO<sub>3</sub> que vende Ampacet Corporation.

#### **D. Componente central**

El componente central de la presente película multicapa incluye de 10 a 1 000 capas alternantes de capa A y capa B.

10 En una realización, el componente central incluye desde 10, o 15, o 30, o 33, o 50, o 60, o 65, o 70, o 100, o 106, o 108, o 110, o 114, o 116, o 129, o 145, o 150, o de 200 a 250, o 257, o 300, o 400, o 450, o 500, o 1 000 capas alternantes de la capa A y de la capa B.

15 El espesor de la capa A y de la capa B puede ser igual o diferente. En una realización, el espesor de la capa A es el mismo, o sustancialmente el mismo, que el espesor de la capa B. La capa A tiene un espesor de 10 nm, 20 nm, 30 nm, 50 nm, o 70 nm, u 80 nm, o 100 nm, o 145 nm, o 150 nm, o 198 nm, o 200 nm, o 250 nm, o 290 nm, o 300 nm, o 350 nm, o 396 nm, o 400 nm, o de 450 nm a 500 nm, o 600 nm, o 700 nm, o 792 nm, u 800 nm, o 900 nm, o 1 000 nm. La capa B tiene un espesor de 10 nm, o 20 nm, o 30 nm, o 50 nm, o 70 nm, u 80 nm, o 100 nm, o 145 nm, o 150 nm, o 198 nm, o 200 nm, o 250 nm, o 290 nm, o 300 nm, o 350 nm, o 396 nm, o 400 nm, o de 450 nm a 500 nm, o 600 nm, o 700 nm, o 792 nm, u 800 nm, o 900 nm, o 1 000 nm.

El número de capas A y capas B presentes en el componente central puede ser igual o diferente. En una realización, la relación de capas A:B (número de capas A con respecto al número de capas B) es de 1:1, o de 3:1 a 9:1.

20 En una realización, el componente central incluye de 100 a 110, o 108 capas alternantes de capa A y capa B, y el componente central tiene una relación de capas A:B de 50:50, o 75:25 a 90:10. La capa A tiene un espesor de 30 nm, o 100 nm, o de 200 nm a 400 nm, o 500 nm. En otra realización, el componente central tiene de 50 a 150 capas alternantes de capa A y capa B, y la película tiene una WVTR de 50 a 100 g-mil/m<sup>2</sup>/24 h y una CO<sub>2</sub>TR de 50 000 a 100 000 cm<sup>3</sup>-mil/m<sup>2</sup>/24 h/atm

25 El componente central puede producirse con un aparato de coextrusión de multicapas como se ilustra en la FIG. 1. El bloque de alimentación para un sistema de multicapas multicomponente generalmente combina los componentes poliméricos en una estructura en capas de los diferentes materiales que la componen. Los espesores de la capa inicial (sus porcentajes de volumen relativo) se usan para proporcionar los espesores relativos deseados de las capas A y B en la película final.

30 El presente componente central es una estructura de dos componentes compuesta de material polimérico "A" (produce la capa A) y material polimérico "B" (produce la capa B), e inicialmente se coextruye en un "AB" o "ABA" o "ABABA"

de partida o cualquier variación de la configuración de materia prima fluida en capas alternantes donde "A" representa la capa A y "B" representa la capa B. Luego, se pueden aplicar técnicas conocidas de multiplicación de capas para multiplicar y adelgazar las capas resultantes de la materia prima fluida. La multiplicación de capas generalmente se realiza con la división de la materia prima fluida inicial en 2 o más canales y "apilando" los canales. La fórmula general para el cálculo del número total de capas en una estructura multicapa utilizando un bloque de alimentación y multiplicadores de capa idénticos y repetidos es:  $N_t = (N_i)(F)^n$  donde:  $N_t$  es el número total de capas en la estructura final;  $N_i$  es el número inicial de capas producidas por el bloque de alimentación; F es el número de multiplicaciones de capas en un multiplicador de capa única, generalmente el "apilamiento" de 2 o más canales; y n es el número de multiplicaciones de capas idénticas que se emplean.

Para estructuras multicapa de materiales de dos componentes A y B, una estructura inicial ABA de tres capas se emplea con frecuencia para dar como resultado una película o lámina final donde las capas externas son las mismas a ambos lados de la película o lámina después de la etapa o etapas de multiplicación de capas. Cuando las capas A y B en la película o lámina final están destinadas a ser generalmente de igual espesor y porcentajes de volumen iguales, las dos capas A en la estructura de capas ABA inicial tienen la mitad del espesor de la capa B pero, cuando se combinan juntas en la multiplicación de capas, proporcionan el mismo espesor de capa (excepto las dos capas externas, que son más delgadas) y comprenden la mitad del volumen porcentualmente. Como se puede ver, dado que el proceso de multiplicación de capas divide y apila la estructura inicial varias veces, cada vez que la materia prima fluida se "apila" siempre se combinan dos capas A externas y luego se suman para igualar el espesor de la capa B. En general, los espesores de partida de las capas A y B (porcentajes relativos de volumen) se utilizan para proporcionar los espesores relativos deseados de las capas A y B en la película final. Dado que la combinación de dos capas adyacentes, similares, parece producir una sola capa individual para el conteo de las capas, la fórmula general  $N_t = (2)^{(n+1)} + 1$  se utiliza para calcular el número total de capas "individuales" en una estructura multicapa con el uso de un bloque de alimentación "ABA" y multiplicadores de capa idénticos repetidos donde  $N_t$  es el número total de capas en la estructura final; 3 capas iniciales son producidas por el bloque de alimentación; una multiplicación de capa es división en, y apilamiento de, 2 canales; y n es el número de multiplicaciones de capa idénticas que se emplean.

Un sistema de coextrusión de dos componentes adecuado (por ejemplo, repeticiones de "AB" o "ABA") tiene dos extrusoras de tornillo único conectadas por una bomba de fusión a un bloque de alimentación de coextrusión. La bomba de fusión controla las dos corrientes de fusión que se combinan en el bloque de alimentación como dos o tres capas paralelas en una materia prima fluida multicapa. El ajuste de la velocidad de la bomba de fusión varía los volúmenes relativos de las capas (espesores) y, por lo tanto, la relación de espesores de la capa A con respecto a la capa B. Desde el bloque de alimentación, la fusión de la materia prima fluida pasa por una serie de elementos multiplicadores. Se entiende que el número de extrusoras usadas para bombear corrientes fundidas al bloque de alimentación en la fabricación de las estructuras de la descripción suele ser igual al número de componentes diferentes. Por lo tanto, un segmento repetitivo de tres componentes en la estructura multicapa (ABC...) requiere tres extrusoras.

Ejemplos de procesos y tecnología de bloques de alimentación conocidos se ilustran en la solicitud de patente internacional WO 2008/008875; la patente de EE. UU. 3,565,985; la patente de EE. UU. 3,557,265; y la patente de EE. UU. 3,884,606. Las etapas del proceso de multiplicación de capas se muestran, por ejemplo, en las patentes de EE. UU. 5,094,788 y 5,094,793, que dan a conocer la formación de una corriente de flujo multicapa al dividir una corriente de flujo multicapa que contiene los materiales resinosos termoplásticos en primera, segunda y, opcionalmente, otras subcorrientes, y al combinar las múltiples subcorrientes de forma apilada y comprimida, con lo que se forma así una corriente de flujo multicapa. Según sea necesario, en función de los materiales empleados para la producción de película o lámina y las estructuras de película o lámina deseadas, las películas o láminas que comprenden dos o más capas de la corriente de flujo multicapa pueden proporcionarse mediante técnicas de encapsulación como las mostradas por la patente de EE. UU. 4,842,791 que encapsula con una o más capas de encapsulación generalmente circulares o rectangulares apiladas alrededor de un centro; como se muestra en la patente de EE. UU. 6,685,872 con una capa de encapsulación no uniforme generalmente circular; y/o como se muestra en la solicitud de patente internacional WO 2010/096608A2 donde se producen películas o láminas encapsuladas de capas múltiples en un proceso de matriz anular.

El material de relleno en partículas mejora la permeabilidad al vapor de agua de la película multicapa. En una realización y como se muestra en la FIG. 2, el espesor de capa para cada capa A y capa B es comparable o más pequeño que el tamaño medio de partícula para el material de relleno en partículas. Sin quedar limitado por ninguna teoría en particular, se cree que el material de relleno en partículas crea discontinuidad en las capas para proporcionar vías adicionales para que el vapor de agua se mueva a través de la película. El material de relleno en partículas también puede mejorar la capacidad de la película de microcapas para absorber o inmovilizar fluidos.

En una realización, el componente central incluye de 100 a 200 capas alternantes de capa A y capa B. La capa A tiene un espesor de 30 nm, o de 100 nm a 400 nm, o 500 nm, e incluye un EVA como se describe anteriormente. La capa B incluye una mezcla que contiene (i) EVA y LLDPE y (ii) un material de relleno en partículas que es  $\text{CaCO}_3$ .

En una realización, la película multicapa incluye la capa A con un espesor de 100 nm a 400 nm e incluye un polímero de etileno y acetato de vinilo que tiene un contenido de acetato de vinilo (VA) del 10% en peso al 20% en peso, una

densidad de 0,930 g/cm<sup>3</sup> a 0,950 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fusión de 0,3 g/10 min a 1,0 g/10 min. La capa B tiene un espesor de 100 nm a 400 nm e incluye una mezcla de EVA, polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) y CaCO<sub>3</sub>. El componente central tiene una WVTR de 50, o 100, o de 150 a 200, o 250, o 300 g-mil/m<sup>2</sup>/24 h y una CO<sub>2</sub>TR de 50 000, o 60 000, o 70 000, o de 80 000 a 90 000, o 100 000 cm<sup>3</sup>-mil/m<sup>2</sup>/24 h/atm

5 El componente central puede comprender dos o más realizaciones descritas en este documento.

En una realización, el componente central tiene un espesor total de 10 micras a 1 000 micras. En una realización adicional, el componente central tiene un espesor de 10, o 20, o 22, o 23, o 25, o 26, o 30, o 40, o 50, o 100, o 150, o 200, o de 250 a 300, o 350, o 400, o 450, o 500 micras.

El componente central puede comprender dos o más realizaciones descritas en la presente memoria.

## 10 **E. capas superficiales**

En una realización, la película multicapa incluye al menos una capa superficial. En una realización adicional, la película multicapa incluye dos capas superficiales. Las capas superficiales son las capas más externas, con una capa superficial a cada lado del componente central. Las capas superficiales están opuestas entre sí y emparedan el componente central. La composición de cada capa superficial individual puede ser igual o diferente que la otra capa superficial. El espesor de cada capa superficial puede ser igual o diferente. Ejemplos no limitativos de polímeros adecuados que se pueden usar como capas superficiales incluyen polímeros a base de etileno, polímeros a base de propileno, óxido de polietileno, policaprolactona, poliamidas, poliésteres, fluoruro de polivinilideno, poliestireno, policarbonato, polimetilmetacrilato, poliamidas, copolímeros de etileno-ácido acrílico, polioximetileno y mezclas de dos o más de estos; y se combina con otros polímeros que comprenden uno o más de estos.

20 En una realización, las capas superficiales incluyen polímero a base de propileno, polímero a base de etileno, homopolímero de etileno, copolímero de etileno/α-olefina, homopolímero de propileno, copolímero de propileno/α-olefina, poliamida, poliestireno, policarbonato y copolímeros de polietileno-ácido acrílico.

En una realización, las capas superficiales comprenden un polímero usado en la capa A o una mezcla de un polímero de la capa A con otro polímero a base de etileno.

25 En una realización, las capas superficiales contienen una resina de POP tal como AFFINITY PF 1140G, AFFINITY VP 8770G1, una resina de EVA tal como ELVAX® 3135 y ELVAX® 3150, y combinaciones de las mismas.

En una realización, las capas superficiales incluyen un relleno. El relleno puede ser cualquier relleno descrito anteriormente, como CaCO<sub>3</sub>.

30 En una realización, las capas superficiales contienen un copolímero de etileno/α-olefina tal como un LLDPE, una resina de EVA tal como ELVAX® 3150 y combinaciones de los mismos. En una realización, cada capa superficial contiene el 60% en peso de un LLDPE y el 40% en peso de un EVA, sobre la base del peso total de cada capa superficial correspondiente.

35 En una realización, las capas superficiales contienen un copolímero de etileno/α-olefina tal como un LLDPE, una resina de EVA tal como ELVAX® 3150 y un relleno tal como CaCO<sub>3</sub>. En una realización, cada capa superficial contiene el 30% en peso de un LLDPE, el 30% en peso de un EVA y el 40% en peso de un relleno, sobre la base del peso total de cada capa superficial correspondiente.

El espesor de cada capa superficial puede ser igual o diferente. Las dos capas superficiales tienen un espesor del 5%, o 10%, o 15%, o del 16% al 20%, o 30%, o 35% del volumen total de película multicapa.

40 En una realización, el espesor de las capas superficiales es el mismo. Las dos capas superficiales con el mismo espesor están presentes en la película multicapa en el porcentaje de volumen presentado anteriormente. Por ejemplo, una película multicapa con el 35% de capa superficial indica que cada capa superficial está presente al 17,5 % del volumen total de la película multicapa.

En una realización, al menos una capa superficial incluye un polímero a base de propileno.

## **F. Otra capa opcional**

45 Las capas superficiales pueden estar en contacto directo con el componente central (sin capas intermedias). Como alternativa, la película multicapa puede incluir una o más capas intermedias entre cada capa superficial y el componente central. La presente película multicapa puede incluir capas adicionales opcionales. Las capas opcionales pueden ser capas intermedias (o capas internas) ubicadas entre el componente central y las capas superficiales. Dichas capas intermedias (o capas internas) pueden ser capas únicas, repetitivas o que se repiten regularmente.

50 Dichas capas opcionales pueden incluir los materiales que tienen (o proporcionan) suficiente adherencia y proporcionan las propiedades deseadas a las películas o láminas, tales como capas de unión, capas de barrera, capas superficiales, etc.

Los ejemplos no limitativos de polímeros adecuados que pueden emplearse como capas de unión o adhesivas incluyen: copolímeros de bloques de olefinas tales como copolímeros de bloques a base de propileno vendidos bajo el nombre comercial INTUNE™ (The Dow Chemical Company) y copolímeros de bloques a base de etileno vendidos bajo el nombre comercial INFUSE™ (The Dow Chemical Company); copolímeros polares de etileno, tales como copolímeros con acetato de vinilo, ácido acrílico, acrilato de metilo y acrilato de etilo; ionómeros; polímeros y copolímeros de etileno injertados con anhídrido maleico; mezclas de dos o más de estos; y combinaciones con otros polímeros que comprenden uno o más de estos.

Los ejemplos no limitantes de polímeros adecuados que pueden emplearse como capas de barrera incluyen: tereftalato de polietileno, alcohol etilenvinílico, copolímeros de cloruro de polivinilideno, poliamidas, policetonas, nailon MXD6, mezclas de dos o más de estos; y combinaciones con otros polímeros que comprenden uno o más de estos.

Como se señaló anteriormente, la película multicapa de acuerdo con la presente descripción se puede emplear ventajosamente como componente de estructuras más gruesas que tienen otras capas internas que proporcionan estructura u otras propiedades en el artículo final. Por ejemplo, las capas superficiales pueden seleccionarse por tener propiedades deseables adicionales, tales como tenacidad, imprimibilidad y similares. Las capas de revestimiento se emplean ventajosamente a ambos lados del componente central para proporcionar películas multicapa adecuadas para el envasado y muchas otras aplicaciones, en donde sus combinaciones de barrera contra la humedad, barrera contra gases, propiedades físicas y bajo coste serán muy adecuadas. En otro aspecto de la presente descripción, se pueden usar capas de unión con estructuras de lámina o película multicapa de acuerdo con la presente descripción.

### **G. Película multicapa**

La presente película multicapa puede ser una película independiente o puede ser un componente de otra película, un laminado, una hoja o un artículo.

La presente película multicapa puede usarse como películas o láminas para diversas aplicaciones conocidas de película o lámina, o como capas en estructuras más gruesas y para mantener un peso ligero y bajos costes.

Cuando se emplea de esta manera en una estructura o artículo laminado con superficie externa o capas superficiales y otras capas internas opcionales, la presente película multicapa puede usarse para proporcionar al menos el 5% en volumen de una película o lámina deseable, incluso en forma de perfil, tubo, paríson u otro artículo laminado, cuyo balance indica que está compuesto por hasta un 95% en volumen de superficie externa adicional o capas superficiales y/o capas internas.

En una realización, la presente película multicapa proporciona al menos el 10% en volumen, o al menos el 15% en volumen, o al menos el 20% en volumen, o al menos el 25% en volumen, o al menos el 30% en volumen, de un artículo laminado.

En una realización, la presente película multicapa proporciona hasta el 100% en volumen, o menos del 80% en volumen, o menos del 70% en volumen, o menos del 60% en volumen, o menos del 50% en volumen, de un artículo laminado.

En una realización, la película multicapa incluye el componente central y las capas superficiales. El componente central puede ser cualquier componente central explicado anteriormente. Cada capa superficial está compuesta por varios polímeros que son habituales en las aplicaciones de envasado multicapa, es decir, capa de sellado térmico, capa de propiedades mecánicas, etc. La capa A tiene un espesor de 100 nm a 400 nm e incluye un polímero seleccionado de un copolímero de etileno y  $\alpha$ -olefina, un polímero de etileno y acetato de vinilo, un polímero de etileno y acrilato de metilo (EMA), un polímero de etileno y acetato de n-butilo (Embay) y combinaciones de los mismos. La capa B tiene un espesor de 100 nm a 400 nm e incluye una mezcla compuesta de (i) un EVA que tiene un contenido de acetato de vinilo del 8% en peso al 30% en peso y una densidad de 0,930 g/cm<sup>3</sup> a 0,965 g/cm<sup>3</sup>, y (ii) un material de relleno en partículas. La película multicapa tiene una CO<sub>2</sub>TR de 50 000 a 300 000 cm<sup>3</sup>-mil/m<sup>2</sup>/24 h/atm. La película multicapa también tiene una WVTR de 50 a 500 g-mil/m<sup>2</sup>/24 h. En una realización adicional, el componente central es del 75% al 65% del volumen total de la película multicapa y las capas superficiales son del 25% al 35% del volumen total de la película multicapa.

En una realización, la película multicapa incluye el componente central y las capas superficiales. El componente central tiene de 100 a 120 capas alternantes de capa A y capa B. La capa A tiene un espesor de 100 nm a 400 nm e incluye un polímero de etileno y acetato de vinilo. La capa B tiene un espesor de 100 nm a 400 nm e incluye una mezcla de EVA, polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) y un material de relleno en partículas como el carbonato de calcio. Cada capa superficial está compuesta por una mezcla de LLDPE y EVA. La película multicapa tiene una WVTR de 50, o 60, o de 70 a 75, u 80, u 85, o 90, o 95, o 99, o 100 g-mil/m<sup>2</sup>/24 h y una CO<sub>2</sub>TR de 50 000, o 55 000, o 60 000, o de 70 000 a 80 000, o 90 000, o 99 000, o 100 000 cm<sup>3</sup>-mil/m<sup>2</sup>/24 h/atm.

En una realización, la película multicapa incluye el componente central y las capas superficiales. El componente central tiene de 200 a 220 capas alternantes de capa A y capa B. La capa A y la capa B tienen cada una un espesor de 100 nm a 400 nm. La capa A incluye un polímero de etileno y acetato de vinilo. La capa B incluye una mezcla de EVA, LLDPE y un material de relleno en partículas, como el carbonato de calcio. Cada capa superficial está compuesta de

- 5 una mezcla de EVA, LLDPE y un material de relleno en partículas como el carbonato de calcio. La película multicapa tiene una WVTR de 60, o 65, o 70, o 75, u 80, u 85, o 90, o 95, o 99, o 100 g-mil/m<sup>2</sup>/24 h, y una CO<sub>2</sub>TR de 60 000, o 65 000, o 70 000, o 75 000, o de 80 000 a 85 000, o 90 000, o 95 000, o 99 000, o 100 000 cm<sup>3</sup>-mil/m<sup>2</sup>/24 h/atm. En una realización, la película multicapa tiene una WVTR de 60 a 100 g-mil/m<sup>2</sup>/24 h y una CO<sub>2</sub>TR de 60 000 a 100 000 cm<sup>3</sup>-mil/m<sup>2</sup>/24 h/atm.
- En una realización, la película multicapa (con o sin capas superficiales) tiene un espesor total de 0,1 mil (2,54 micrómetros), o 0,2 mil, o 0,5 mil, o 0,9 mil, o 1,0 mil, o 1,3 mil, o 1,5 mil, o 2,0 mil, o 2,5 mil, o de 3,0 mil a 5,0 mil, o 10,0 mil (254 micrómetros).
- 10 En una realización, la película multicapa (con o sin capas superficiales) tiene un alargamiento a la tracción en la dirección de la máquina (MD) del 200%, o 250%, o 300%, o 350%, o del 400% al 450%, o 500%, o 550%, o 600%, o 650%, o 700%, o 750%, u 800%. En una realización, la película multicapa (con o sin capas superficiales) tiene un alargamiento a la tracción en la dirección transversal (TD) del 200%, o 250%, o 300%, o 350%, o 400%, o 450%, o 500%, o del 550% al 600%, o 650%, o 700%, o 750%, u 800%, u 850%, o 900%.
- 15 En una realización, la película multicapa (con o sin capas superficiales) tiene una resistencia a la tracción en la dirección de la máquina (MD) de 35 MPa, o 40 MPa, o 45 MPa, o 50 MPa, o 55 MPa, o de 60 MPa a 65 MPa, o 70 MPa, o 75 MPa, u 80 MPa, u 85 MPa, o 90 MPa. En una realización, la película multicapa (con o sin capas superficiales) tiene una resistencia a la tracción en la dirección transversal (TD) de 35 MPa, o 40 MPa, o 45 MPa, o 50 MPa, o de 60 MPa a 65 MPa, o 70 MPa, o 75 MPa, u 80 MPa, u 85 MPa, o 90 MPa.
- 20 En una realización, la película multicapa (con o sin capas superficiales) tiene un desgarro de tipo Elmendorf en la dirección de la máquina (MD) de 0,70 N/25 µm, o 0,75 N/25 µm, o 0,80 N/25 µm, o 0,85 N/25 µm, o de 0,90 N/25 µm a 1,00 N/25 µm, o 1,25 N/25 µm, o 1,50 N/25 µm, o 1,75 N/25 µm, o 2,00 N/25 µm, o 2,25 N/25 µm, o 2,50 N/25 µm, o 2,75 N/25 µm, o 3,00 N/25 µm. En una realización, la película multicapa (con o sin capas superficiales) tiene un desgarro de tipo Elmendorf en la dirección transversal (TD) de 2,00 N/25 µm, o 2,50 N/25 µm, o 2,75 N/25 µm, o 3,00 N/25 µm, o 3,25 N/25 µm, o 3,50 N/25 µm, o de 3,75 N/25 µm a 4,00 N/25 µm, o 4,25 N/25 µm, o 4,50 N/25 µm, o 4,75 N/25 µm, o 5,00 N/25 µm, o 5,25 N/25 µm, o 5,50 N/25 µm, o 6,00 N/25 µm, o 6,25 N/25 µm, o 6,50 N/25 µm, o 6,75 N/25 µm, o 7,00 N/25 µm.

#### H. Artículo

- 30 La presente descripción da a conocer un artículo. En una realización, la presente película multicapa es un componente de un artículo. Ejemplos no limitantes de artículos adecuados incluyen estructuras laminadas, artículos moldeados, artículos termoformados, artículos formados al vacío o artículos formados a presión. Otros artículos incluyen tubos, parisones y artículos moldeados por soplado, como botellas u otros recipientes.
- 35 En una realización, el artículo es un envase. El envase incluye la presente película multicapa. El artículo también incluye una pieza de productos agrícolas ubicado en el envase. La presente película multicapa entra en contacto con la pieza de productos agrícolas. Los ejemplos no limitantes de envases adecuados incluyen envases flexibles tales como una bolsa, una bolsa compuesta de la presente película multicapa o un sustrato (como una bandeja o cuenco) alrededor/sobre el cual se envuelve la presente película multicapa. Una "pieza de productos agrícolas", tal como se usa en esta memoria, es un producto alimenticio agrícola que es una fruta, una verdura, un cereal y combinaciones de los mismos.
- 40 En una realización, la pieza de productos agrícolas es una pieza de productos agrícolas fresca. Una "pieza de productos agrícolas fresca", como se usa en este documento, es la pieza de productos agrícolas en el mismo estado, o sustancialmente en el mismo estado, que cuando se cosechó la pieza de productos agrícolas. El producto agrícola cosechado puede o no ser sometido a un procedimiento de lavado o limpieza antes de ser colocado en el envase.
- En una realización, el artículo es un envase flexible tal como un embalaje. El embalaje incluye un precinto despegable. El embalaje incluye la película multicapa. La presente película multicapa es un componente del precinto despegable.

#### 45 Métodos de prueba

Cada uno de porcentaje de cristalinidad, temperatura de fusión, T<sub>m</sub>, temperatura de cristalización (T<sub>c</sub>) y temperatura de transición vítrea (T<sub>g</sub>), se mide por medio de calorimetría diferencial de barrido (DSC) como se establece a continuación.

#### DSC

- 50 La calorimetría diferencial de barrido (DSC) se puede utilizar para medir el comportamiento de fusión, cristalización y transición vítrea de un polímero en un amplio margen de temperaturas. Por ejemplo, el DSC de TA Instruments Q1000, equipado con un RCS (sistema de enfriamiento refrigerado) y un inyector automático, se utiliza para realizar este análisis. Durante la prueba, se usa un flujo de gas de purga de nitrógeno de 50 ml/min. Cada muestra se presiona fundida en una película delgada a aproximadamente 175 °C; la muestra fundida se enfría al aire luego a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C). Se extrae una muestra de 3-10 mg, 6 mm de diámetro, del polímero enfriado, se

pesa, se coloca en una bandeja de aluminio ligera (aproximadamente 50 mg) y se pliega para cerrarla. Luego se realiza el análisis para determinar sus propiedades térmicas.

5 El comportamiento térmico de la muestra se determina cambiando continuamente la temperatura de la muestra hacia arriba y hacia abajo para crear un perfil de flujo de calor en función de la temperatura. Primero, la muestra se calienta rápidamente a 180 °C y se mantiene isotérmica durante 3 minutos para eliminar su historia térmica. A continuación, la muestra se enfría a -40 °C a una velocidad de enfriamiento de 10 °C/minuto y se mantiene isotérmica a -40 °C durante 3 minutos. La muestra se calienta luego a 180 °C (esta es la rampa de "segundo calentamiento") a una velocidad de calentamiento de 10 °C/minuto. Se graban las curvas de enfriamiento y de segundo calentamiento. La curva de enfriamiento se analiza estableciendo criterios de valoración de referencia desde el comienzo de la cristalización hasta 10 -20 °C. La curva de calentamiento se analiza estableciendo criterios de valoración de referencia desde -20 °C hasta el final de la fusión. Los valores determinados son el inicio extrapolado de fusión,  $T_m$ , y el inicio extrapolado de cristalización,  $T_c$ . Calor de fusión ( $H_f$ ) (en julios por gramo), y el % de cristalinidad calculado para muestras de polietileno utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de cristalinidad} = ((H_f)/291 \text{ J/g}) \times 100$$

15 El calor de fusión ( $H_f$ ) y la temperatura de fusión máxima se toman de la segunda curva de calentamiento. La temperatura máxima de cristalización se determina a partir de la curva de enfriamiento.

20 El punto de fusión,  $T_m$ , se determina a partir de la curva de calentamiento por DSC dibujando primero la línea de base entre el inicio y el final de la transición de fusión. Luego se dibuja una línea tangente a los datos en el lado de baja temperatura del pico de fusión. Donde esta línea se cruza con la línea de base es la extrapolación del inicio de fusión ( $T_m$ ). Esto es como se describe en B. Wunderlich en *Thermal characterization of polymeric materials*, 2.ª edición, Academic Press, 1997, E. Turi ed., págs. 277 y 278.

La temperatura de cristalización,  $T_c$ , se determina a partir de una curva de enfriamiento por DSC como la anterior, excepto que la línea tangente se dibuja en el lado de alta temperatura del pico de cristalización. Donde esta tangente se cruza con la línea de base es la extrapolación del inicio de cristalización ( $T_c$ ).

25 La temperatura de transición vítrea,  $T_g$ , se determina a partir de la curva de calentamiento por DSC donde la mitad de la muestra ha alcanzado la capacidad calorífica del líquido como se describe en B. Wunderlich en *Thermal characterization of polymeric materials*, 2.ª edición, Academic Press, 1997, E. Turi ed., págs. 278 y 279. Las líneas de base se dibujan por debajo y por arriba de la región de transición vítrea y se extrapolan a través de la región  $T_g$ . La temperatura a la cual la capacidad calorífica de la muestra está a medio camino entre estas líneas de base es la  $T_g$ .

30 La densidad se mide de acuerdo con ASTM D 792 (gramos por centímetro cúbico ( $\text{g/cm}^3$ )).

El índice de fluidez en fusión (MFR) se mide de acuerdo con ASTM D 1238, condición 280 °C/2,16 kg (g/10 minutos).

El índice de fusión (MI) se mide de acuerdo con ASTM D 1238, condición 190 °C/2,16 kg (g/10 minutos).

El alargamiento a la tracción se mide en la dirección de la máquina (MD) y la dirección transversal (TD) de acuerdo con ASTM D638 (%).

35 La resistencia a la tracción se mide en la dirección de la máquina (MD) y la dirección transversal (TD) de acuerdo con ASTM D638 (megapascuales (MPa)).

El desgarro de tipo Elmendorf se mide en la dirección de la máquina (MD) y la dirección transversal (TD) de acuerdo con ASTM D1922 (N/25  $\mu\text{m}$ ).

40 La permeabilidad a la humedad es un cálculo normalizado que se realiza midiendo primero la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) para un espesor de película determinado. La WVTR se mide a 38 °C, el 100% de humedad relativa y la presión de 1 atm, y se mide con un MOCON Permatran-W 3/31. El instrumento está calibrado con una película de poliéster de 25  $\mu\text{m}$  de espesor certificada por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología con características conocidas de transporte de vapor de agua. Se preparan las muestras y se realiza la WVTR de acuerdo con ASTM F1249. Las unidades para la WVTR son  $\text{g}\cdot\text{mil}/\text{m}^2/24 \text{ h}$ .

45 La permeabilidad del  $\text{CO}_2$  es un cálculo normalizado realizado midiendo primero la tasa de transmisión de  $\text{CO}_2$  ( $\text{CO}_2\text{TR}$ ) para un espesor de película dado. La  $\text{CO}_2\text{TR}$  se mide a 23 °C, el 0% de humedad relativa y la presión de 1 atm, y se miden con un MOCON PERMATRAN-C Modelo 4/41. El instrumento está calibrado con la película Mylar certificada por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de características de transporte de  $\text{CO}_2$  conocidas. Se preparan las muestras y se realiza la  $\text{CO}_2\text{TR}$  de acuerdo con ASTM F2476. Las unidades para la  $\text{CO}_2\text{TR}$  son  $\text{cm}^3\cdot\text{mil}/\text{m}^2/24 \text{ h}/\text{atm}$

50 Algunas realizaciones de la presente descripción se describirán ahora en detalle en los siguientes ejemplos.

## Ejemplos

### 1. Materiales

Los materiales utilizados para las películas multicapa se proporcionan en la tabla 2 que viene a continuación.

Tabla 2: Materiales

Material	WVTR	CO <sub>2</sub> TR	Densidad	Índice de fusión
	g-mil/m <sup>2</sup> /24 h	cm <sup>3</sup> -mil/m <sup>2</sup> /día/24 h	g/cm <sup>3</sup>	g/10 min (a 190 °C)
ELITE™ 5400G (copolímero de etileno/octeno)	18,6	-	0,916	1,0
ENGAGE™ 8100 (copolímero de etileno/octeno)	101	-	0,870	1,0
ENGAGE™ 8440 (copolímero de etileno/octeno)	31	106 000	0,897	1,6
LLDPE DOWLEX 2247G (copolímero de etileno/1-octeno)			0,917	2,3
EVA Elvax 3150 (15% VA)	73	78 600	0,94	2,5
Nailon ULTRAMID C33 LN01	250-340	155-186	1,12	
Metalocene PE (AFFINITY, ELITE)	16-78	31 000-108 000		
AFFINITY PF 1140G (copolímero de etileno/octeno)	31	97 000	0,897	1,6
AMPLIFY GR205 (polietileno injertado con anhídrido maleico)			0,960	2,0
Policarbonato	171	16 700		
Polimetilmetacrilato (PMMA)	124	-		
Elastómero de poliuretano	620-1160	7 000-25 600		
Cloruro de polivinilo (PVC)	78-465	4 700-186 000		
Copolímero de óxido de polietileno	153 000	-		
Poli(dimetilsiloxano)	76 000	> 300 000		
Ácido poliláctico	354	10 500		
Succinato de polibutileno (PBS)	890	~2500		

5

### 2. Producción de películas multicapa

Las nanocapas A y B se crean con las extrusoras 3 y 4 y multiplicadores de capa posteriores, tal como se muestra en la figura 1. La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la distribución de siete extrusoras alrededor de una matriz de seis capas que incluye una extrusora de encapsulación, un bloque de alimentación de encapsulación (EFB), una capa multicapa (LM) y un bloque de alimentación de microcapas (MFB). Las extrusoras 1, 2, 5 y 6 se utilizan para agregar capas superficiales. Las extrusoras 1 y 2 crean las capas superficiales internas de la estructura de la película anular y las extrusoras 5 y 6 crean las capas superficiales externas de la estructura general de la película, es decir, capa superficial de la extrusora 1/capa superficial de la extrusora 2/[Nanocapas A y B de las extrusoras de 3 y 4]/capa superficial de la extrusora 5/capa superficial de la extrusora 6.

10

15

El componente central general contiene 108 capas y la película multicapa general contiene un componente central, capas de encapsulación y capas superficiales que suman un total de 114 capas. Cada una de capa A y capa B en el componente central tiene un espesor en el margen de 100 a 400 nm.

### 3. Películas multicapa

La composición, estructura y propiedades de las películas multicapa se dan a conocer en la tabla 3 que viene a continuación.

20

## ES 2 796 233 T3

Tabla 3

	Alargamiento a la tracción (ASTM D 638) (MD/TD)	Resistencia a la tracción, MPa (ASTM D 638) (MD/TD)	Desgarro de tipo Elmendorf, N/25 $\mu$ m (ASTM D 1922) (MD/TD)
Microcapa 9A 100 capas	477%/656%	71,4/66,0	0,88/5,2
Microcapa 9A 200 capas	421%/647%	61,3/61,8	0,87/4,6
Microcapa 9B 100 capas	484%/588%	55,4/48,8	1,9/3,8
Microcapa 9B 200 capas	470%/555%	53,0/43,4	1,6/2,8
Control de material de superficie	566%/654%	70,9/63,8	2,1/5,0
<b>Microcapa 9A:</b> 16% en volumen superficial/74% en volumen del centro/10% en volumen superficial			
superficie = 60% en peso de LLDPE DOWLEX 2247G + 40% en peso de EVA ELVAX 3150 (control de material de superficie)			
centro = 46% en peso de capa de transporte de EVA ELVAX 3150 y 28% en peso de capa porosa (40% en peso de CaCO <sub>3</sub> /30% en peso de EVA ELVAX 3150 EVA/30% en peso de LLDPE DOWLEX 2247G)			
<b>Microcapa 9B:</b> 16% en volumen superficial/74% en volumen del centro/10% en volumen superficial			
superficie = 40% en peso de CaCO <sub>3</sub> / 30% en peso de EVA ELVAX 3150 /30% en peso de LLDPE DOWLEX 2247G			
centro = 46% en peso de capa de transporte de EVA ELVAX 3150 y 28% en peso de capa porosa (40% en peso de CaCO <sub>3</sub> /30% en peso de EVA ELVAX 3150/30% en peso de LLDPE DOWLEX 2247G)			

Las propiedades de permeabilidad para las películas multicapa se dan a conocer en la tabla 4 que viene a continuación.

Tabla 4

	WVTR	CO <sub>2</sub> TR	Espesor
	g-mil/m <sup>2</sup> /24 h	cm <sup>3</sup> -mil/m <sup>2</sup> /24 h/atm	Micrómetros (mils)
60 % en peso de LLDPE DOWLEX 2247G/40% en peso de EVA ELVAX 3150	37	40 300	
60 % en peso de nailon ULTRAMID C33 LN01/35% en peso de ELITE 5400G/5% en peso de AMPLIFY GR205	235	930	
Microcapa 9A 100 capas (película total)	53	56 655	34,3 (1,35)
Microcapa 9A 100 capas (componente central)	58,4*	67 190*	25,4 (1,00)*
Microcapa 9A 200 capas	60	65 885	30,7 (1,21)
Microcapa 9A 200 capas (componente central)	70,6*	86 640*	22,7 (0,90)*
Microcapa 9B 100 capas	66	60 987	68,1 (2,68)
Microcapa 9B 200 capas	84	67 177	61,2 (2,41)

## ES 2 796 233 T3

	WVTR	CO <sub>2</sub> TR	Espesor
	g-mil/m <sup>2</sup> /24 h	cm <sup>3</sup> -mil/m <sup>2</sup> /24 h/atm	Micrómetros (mils)
Control de material de superficie	42	39 173	68,3 (2,69)
EVA ELVAX 3150	73	78 600	
<u>Microcapa 9A:</u> 16% en volumen superficial/74% en volumen del centro/10% en volumen superficial			
superficie = 60% en peso de LLDPE DOWLEX 2247G + 40% en peso de EVA ELVAX 3150 (control de material de superficie)			
centro = 46% en peso de capa de transporte de EVA ELVAX 3150 y 28% en peso de capa porosa (40% en peso de CaCO <sub>3</sub> /30% en peso de EVA ELVAX 3150/30% en peso de LLDPE DOWLEX 2247G)			
<u>Microcapa 9B:</u> 16% en volumen superficial/74% en volumen del centro/10% en volumen superficial			
superficie = 40% en peso de CaCO <sub>3</sub> /30% en peso de EVA ELVAX 3150 /30% en peso de LLDPE DOWLEX 2247G			
centro = 46% en peso de capa de transporte de EVA ELVAX 3150 y 28% en peso de capa porosa (40% en peso de CaCO <sub>3</sub> /30% en peso de EVA ELVAX 3150/30% en peso de LLDPE DOWLEX 2247G)			
* Valor calculado			
WVTR y CO <sub>2</sub> TR se calculan para el componente central de la siguiente manera.			
Espesor total de la película (mil)/P <sub>película</sub> = espesor(mil) de la superficie 1/P <sub>superficie1</sub> + espesor(mil) del centro multicapa/P <sub>centro</sub> + espesor(mil) de la superficie 2/P <sub>superficie2</sub>			
O (la expresión equivalente)			
100% del volumen/P <sub>película</sub> = %vol <sub>superficie1</sub> /P <sub>superficie1</sub> + %vol <sub>centro</sub> /P <sub>centro</sub> + %vol <sub>superficie2</sub> /P <sub>superficie2</sub>			
Como superficie 1 = superficie 2, esto se simplifica a			
100% del volumen/P <sub>película</sub> = %vol <sub>superficie</sub> /P <sub>superficie</sub> + %vol <sub>centro</sub> /P <sub>centro</sub>			
O (haciendo fracciones de volumen en lugar de % en volumen para simplificar y usando capas Microlayer 9A/9B)			
1/P <sub>película</sub> = 0,26/P <sub>superficie1</sub> + 0,74/P <sub>centro</sub>			

La Tabla 4 da a conocer P<sub>película</sub> y P<sub>superficie1</sub> y permite el cálculo de WVTR y CO<sub>2</sub>TR para el componente central.

5 El solicitante descubrió que para aplicaciones de envasado de productos agrícolas es ventajoso tener la WVTR y la CO<sub>2</sub>TR dentro de los límites especificados simultáneamente. El producto agrícola sufre daños significativos por hongos y moho cuando el nivel de humedad dentro de un embalaje es demasiado alto y se produce condensación. Además, el producto agrícola sufre daños significativos cuando el nivel de humedad dentro de un embalaje es demasiado bajo, de modo que se produce la desecación y la contracción. La mayoría de los productos agrícolas envasados generan CO<sub>2</sub> a medida que maduran (mientras están en los estantes, por ejemplo) y consume O<sub>2</sub>. Pero la mayoría de los productos agrícolas sufren daños cuando la concentración de CO<sub>2</sub> en el embalaje se vuelve demasiado alta (típicamente por encima del 5%). Por lo tanto, el embalaje debe introducir la transmisión adecuada de CO<sub>2</sub> y también la transmisión de humedad adecuada. El solicitante descubrió que la presente película multicapa proporciona sinérgicamente WVTR y CO<sub>2</sub>TR adecuadas para mejorar la vida útil de los productos agrícolas cuando la presente película multicapa se usa en el envasado de productos agrícolas.

15 La presente película multicapa con capas alternantes A y B entre 30 y 1 000 nm en donde una capa contiene un material de relleno en partículas cuyo tamaño promedio (D50) oscila entre 1 y 10 micras que tiene WVTR de 50-500 g-mil/m<sup>2</sup>/24 h y CO<sub>2</sub>TR de 50 000 a 300 000 cm<sup>3</sup>-mil/m<sup>2</sup>/24 h/atm, ventajosamente puede usarse como una bolsa de productos agrícolas que extiende la vida útil y reduce el deterioro del producto agrícola antes del consumo.

20 Se pretende específicamente que la presente descripción no esté limitada a las realizaciones e ilustraciones contenidas en este documento, sino que incluya formas modificadas de esas realizaciones que incluyen partes de las realizaciones y combinaciones de elementos de diferentes realizaciones que entran dentro del alcance de las reivindicaciones que vienen a continuación.

## REIVINDICACIONES

1. Una película multicapa coextruida que comprende:
- un componente central que comprende de 10 a 1 000 capas alternantes de capa A y capa B;
- 5 capa A que tiene un espesor de 30 nm a 1 000 nm y que comprende un polímero seleccionado del grupo que consiste en un copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina, un polímero de etileno y acetato de vinilo (EVA), un polímero de etileno y acrilato de metilo (EMA), un polímero de etileno y acetato de n-butilo (EnBA), y combinaciones de los mismos;
- 10 capa B que tiene un espesor de 30 nm a 1 000 nm y que comprende una mezcla compuesta de (i) un EVA que tiene un contenido de acetato de vinilo del 8% en peso al 30% en peso y una densidad de 0,930 g/cm<sup>3</sup> a 0,965 g/cm<sup>3</sup>, y (ii) un material de relleno en partículas; y
- el componente central tiene una tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) de 50 a menos de 500 g-25,4  $\mu$ m/m<sup>2</sup>/24 h medido de acuerdo con ASTM F1249 a 38 °C, 100% de humedad relativa y presión de 1 atm, y una tasa de transmisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>TR) de 50 000 a 300 000 cm<sup>3</sup>-25,4 $\mu$ m/m<sup>2</sup>/24 h/atm medido según ASTM F2476 a 23 °C, 0% de humedad relativa y 1 atm de presión.
- 15 2. La película multicapa de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la capa A tiene un espesor de 30 nm a 500 nm.
3. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en la que la capa B tiene un espesor de 30 nm a 500 nm.
4. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el componente central comprende de 100 a 200 capas alternantes de capa A y capa B, y el componente central tiene un espesor de 10 micras a 1 000 micras.
- 20 5. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el componente central tiene de 50 a 150 capas alternantes de capa A y capa B, y la película tiene una WVTR de 50 a 100 g-25,4  $\mu$ m/m<sup>2</sup>/24 h y una CO<sub>2</sub>TR de 50 000 a 100 000 cm<sup>3</sup>-25,4  $\mu$ m/m<sup>2</sup>/24 h/atm
6. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el material de relleno en partículas tiene un tamaño de partícula promedio, D50, de 1 micra a 10 micras.
7. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende capas superficiales compuestas de una mezcla de polímero de etileno y acetato de vinilo y un polímero a base de etileno.
8. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que la película multicapa tiene una WVTR de 50 a 100 g-25,4  $\mu$ m/m<sup>2</sup>/24 h y una CO<sub>2</sub>TR de 50 000 a 100 000 cm<sup>3</sup>-25,4  $\mu$ m/m<sup>2</sup>/24 h/atm.
- 30 9. La película multicapa de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la mezcla de la capa superficial comprende además un relleno.
10. La película multicapa de acuerdo con la reivindicación 9, en la que la película multicapa tiene una WVTR de 60 a 100 g-25,4  $\mu$ m/m<sup>2</sup>/24 h y una CO<sub>2</sub>TR de 60 000 a 100 000 cm<sup>3</sup>-25,4  $\mu$ m/m<sup>2</sup>/24 h/atm
11. Un artículo que comprende la película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
- 35 12. El artículo de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el artículo es un embalaje y la película multicapa es un componente de un precinto despegable.
13. La película multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la película multicapa tiene una resistencia a la tracción en la dirección transversal de 35 MPa a 90 MPa medida de acuerdo con ASTM D638.
- 40

Fig. 1

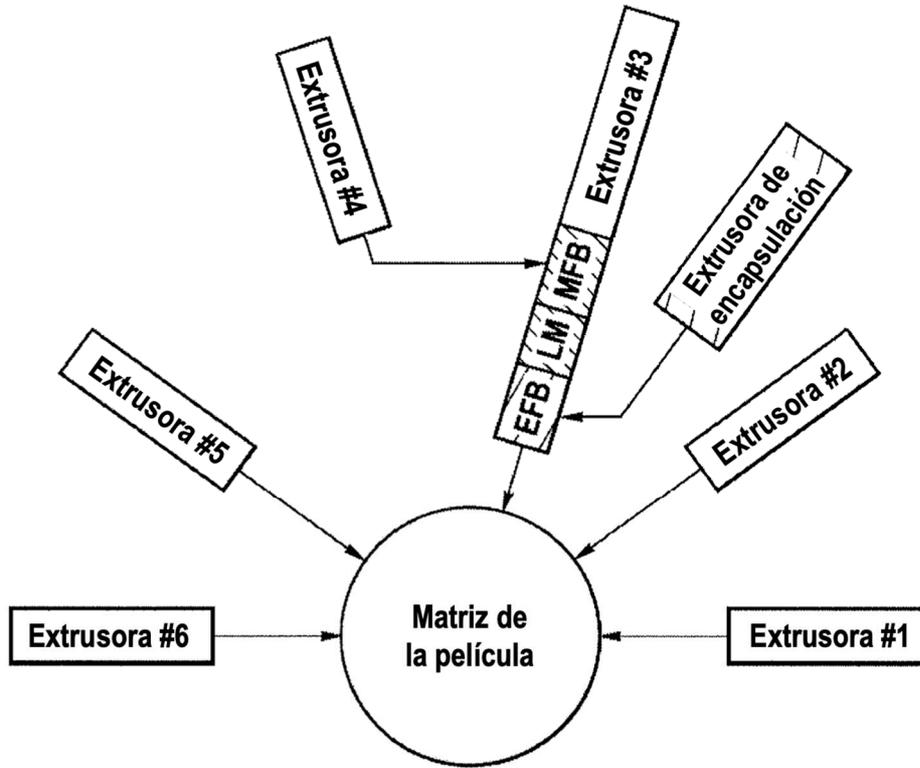


Fig. 2

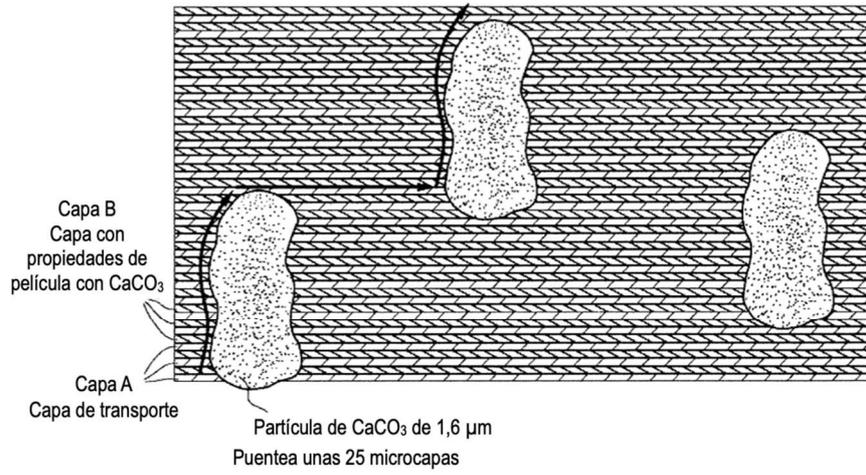


Fig. 3

