

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 854 844**

51 Int. Cl.:

B09B 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2011** **PCT/US2011/051434**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012** **WO12037152**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2011** **E 11758353 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2020** **EP 2616193**

54 Título: **Cubierta sintética resistente al viento**

30 Prioridad:

13.09.2010 US 382322 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.09.2021

73 Titular/es:

WATERSHED GEOSYNTHETICS LLC (100.0%)
11400 Atlantis Place, Suite 200
Alpharetta, GA 30022, US

72 Inventor/es:

AYERS, MICHAEL y
URRUTIA, JOSE

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 854 844 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

Cubierta sintética resistente al viento

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de cubierta sintética resistente al viento para vertederos, reservas, protección contra la erosión del suelo, estanques secos, pilas de fosfoyesos, tierras impactadas por el medio ambiente, pilas de lixiviación, rellenos de ceniza y sitios ambientales similares o reservas de materiales que requieren un sistema de cierre resistente al agua o una barrera de plástico contra la lluvia, donde el sistema de cubierta sintética resistente al viento comprende un compuesto de una geomembrana cubierta con una cubierta
10 sintética de tipo césped artificial con elementos alargados, delgados, sintéticos y verticales.

Antecedentes

- 15 Se utilizan cubiertas ambientales (o tapas) para cubrir vertederos, minas, reservas y otros materiales de desecho para minimizar la infiltración de lluvia que puede contaminar el nivel freático que se encuentra por debajo. Estas cubiertas a menudo utilizan materiales sintéticos de revestimiento que normalmente están cubiertos con aproximadamente 60 centímetros (dos pies) de tierra que pueden soportar la vegetación natural. Algunos de estas tapas ambientales se describen en la normativa medioambiental de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Título 40 del CFR Sub. D).

- 20 Las cubiertas prescritas requeridas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos normalmente utilizan una capa de suelo de aproximadamente 60 centímetros (dos pies) para cubrir las capas geosintéticas impermeables que se encuentran por debajo. Esta capa de suelo puede erosionarse fácilmente bajo grandes tormentas y puede ser muy difícil de mantener, particularmente en las pendientes pronunciadas de los vertederos y las reservas.

- 30 Las cubiertas ambientales también se utilizan con materiales de revestimiento geosintéticos que no están cubiertos con tierra. En este caso, la geomembrana impermeable está expuesta al medio ambiente. Sin embargo, este tipo de cubierta geosintética expuesta requiere un anclaje extenso y o lastrado para proteger la cubierta contra el levantamiento por el viento en presencia de vientos fuertes. El sistema de anclaje puede ser muy extenso, dando como resultado grandes costes de construcción. Comúnmente, las cubiertas expuestas requieren que la cubierta se sostenga mediante el uso de cuerdas y neumáticos (lastre) separados a unos pocos centímetros (pies) de distancia y/o numerosas zanjas de anclaje a lo largo de la pendiente donde el material de lastre puede estar ubicado encima de la cubierta en las zanjas de anclaje para proteger los revestimientos contra el levantamiento por el viento. En
35 otras aplicaciones, se utilizan tubos de arena para lastrar el revestimiento geosintético/cubierta sintética contra el viento. El material de revestimiento geosintético expuesto también se desgasta más rápidamente como resultado de la ausencia de una cubierta protectora.

- 40 Se han utilizado geomembranas impermeables expuestas para los cierres de vertederos y diversas reservas artificiales. Sin embargo, tales cubiertas con una membrana expuesta generalmente tienen una estética negativa y requieren un anclaje extenso o lastrado.

- 45 La hierba artificial o hierba sintética se ha utilizado de manera extensa en estadios deportivos, así como en pistas de aeropuertos y paisajismo en general. Sin embargo, una consideración primordial de los campos de césped artificial es la capacidad del campo para drenar la humedad a su través, tal como mantener un campo atlético practicable evitando los charcos. En las cubiertas ambientales, se desea lo contrario. En las cubiertas ambientales, se desea que la humedad no drene a través de la cubierta y las cubiertas ambientales generalmente requieren el uso de una superficie impermeable para evitar la infiltración de lluvia a través de la cubierta y hacia el suelo que se encuentra por debajo.

- 50 Las técnicas de lastrado de la técnica anterior son caras, a menudo no son prácticas y su efectividad se limita normalmente a vientos por debajo de aproximadamente 65 km/h (aproximadamente 40 mi/h). De manera adicional, este tipo de cubiertas solo duran unos años debido a los daños provocados por el viento. Por consiguiente, se puede observar que existe la necesidad de un revestimiento resistente al viento que no requiera el gasto y la molestia de los lastres. La presente invención está dirigida, principalmente, a la provisión de soluciones a este y otros problemas.

Sumario de la invención

- 60 El documento WO 2008/033516 divulga un sistema de cubierta para vertederos, reservas, protección contra la erosión del suelo, estanques secos, pilas de fosfoyesos, tierras impactadas por el medio ambiente, pilas de lixiviación, rellenos de ceniza y sitios ambientales similares o reservas de materiales que requieren un sistema de cierre resistente al agua o una barrera de plástico contra la lluvia, donde el sistema de cubierta sintética resistente al viento comprende: un compuesto de uno o más geotextiles que están empenachados con elementos alargados, delgados, poliméricos y sintéticos y una geomembrana impermeable; teniendo los elementos alargados, delgados y
65 sintéticos una longitud que varía entre aproximadamente 1,25 centímetros (0,5 pulgadas) y aproximadamente 10 centímetros (4 pulgadas).

La presente invención proporciona un sistema de cubierta sintética resistente al viento como se define en la reivindicación 1.

- 5 Preferentemente, los elementos alargados, delgados y sintéticos comprenden fibras de polietileno o polipropileno y pueden comprender elementos de brizna que tienen la apariencia de briznas de hierba.

10 El sistema no depende del peso apilado para resistir las fuerzas del viento y la cubierta de la presente invención se puede desplegar sobre un área grande con poco o ningún lastre o anclaje. Esta nueva cubierta rompe el flujo de aire sobre la cubierta, proporcionando resistencia al levantamiento por el viento.

15 De manera opcional, la cubierta incluye unos filamentos verticales unidos a un revestimiento para romper la aerodinámica del viento sobre la cubierta expuesta. Con este sistema, se cree que la velocidad del viento sobre la superficie impermeable (membrana) ahora se vuelve turbulenta cerca de la superficie de la cubierta, reduciendo, por lo tanto, en gran medida la velocidad real del viento en la superficie de revestimiento y disminuyendo el levantamiento asociado.

20 La reacción de los elementos alargados y delgados a las fuerzas del viento también puede crear una fuerza en sentido descendente sobre la membrana. Esta reacción puede ser provocada por los filamentos que aplican una fuerza opuesta contra el viento que es transferido como una fuerza en sentido descendente sobre la membrana. El uso de elementos alargados, delgados y verticales equivale a una desviación radical de las típicas membranas o revestimientos expuestos. Los ejemplos opcionales de elementos alargados y delgados contemplados como abarcados por la presente invención o junto con esta incluyen estructuras que se asemejan a briznas de hierba, varillas, filamentos, penachos, elementos similares a folículos, fibras, elementos estrechos en forma de cono, etc.

25 Ventajosamente, la cubierta resistente al viento de esta invención puede crear una distancia mayor desde la superficie de material hasta la "corriente libre" (la corriente libre se produce cuando el material no afecta al flujo de viento). La cubierta rompe la corriente de flujo, aumentando la capa límite (distancia desde la superficie hasta la corriente libre) hasta el punto donde las fuerzas de levantamiento son muy pequeñas. Esto está en claro contraste con una cubierta de la técnica anterior con una membrana expuesta, donde existe una distancia minúscula hasta el flujo de aire de corriente libre ininterrumpido. Este pequeño límite significa que hay un gran diferencial de velocidad en una distancia muy corta, lo que crea un levantamiento mucho mayor.

30 La fuerza positiva/en sentido descendente es el resultado de una reacción de la cubierta sintética, actuando las briznas individuales como resorte empujando contra el viento. Esta reacción y fuerza opuesta variarán en función del tipo de cubierta y la longitud de la brizna de hierba sintética. La brizna será más corta o más larga en función del flujo de diseño de viento para la rotura proporcionada por la cubierta sintética de esta invención.

35 La porción de cubierta sintética de este cierre ambiental también actúa como una capa protectora que brinda protección contra el daño físico y la intemperie al revestimiento de geomembrana que se encuentra por debajo. Por lo tanto, la presente invención puede extender la vida útil del componente de geomembrana durante un período de tiempo mucho más largo en comparación con las cubiertas de geomembrana expuestas convencionales.

40 Esta invención, en una forma preferente, utiliza una geomembrana inferior con componentes estructurales o rugosos para aumentar la resistencia a la fricción contra el suelo inferior y la fricción de interfaz entre la cubierta y la geomembrana. Preferentemente, el ángulo de fricción puede ser superior a 18 grados.

45 De manera alternativa, el revestimiento también se puede fijar a la cubierta mediante la pulverización de polipropileno o polietileno en la parte posterior de uno o más geotextiles empenachados o fruncidos.

50 Breve descripción de las figuras de dibujo

La **figura 1** es una vista esquemática de la cubierta ambiental de la técnica anterior con arreglo a la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, donde el anclaje de la membrana geosintética impermeable consiste en una cubierta de suelo de aproximadamente 60 centímetros (dos pies).

La **figura 2** es una vista esquemática de una segunda cubierta ambiental de la técnica anterior con geomembranas expuestas que requieren un anclaje extenso para resistir el levantamiento por el viento.

60 La **figura 2.1** representa disposiciones de la técnica anterior y, en general, muestra una vista en sección transversal de zanjas de anclaje utilizadas a lo largo de la pendiente de una cubierta de geomembrana expuesta para fijarla en su lugar frente al viento que, de otro modo, tendería a levantar la cubierta.

65 Las **figuras 2A, 2B, 3, 3.1, 4 y 5** consisten en vistas esquemáticas de una cubierta/revestimiento ambiental resistente al viento de acuerdo con una primera forma preferente de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo preferentes

La **figura 1** representa una vista en sección transversal de un sistema de cubierta típico tal y como se describe en la normativa federal vigente de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y tal y como se utiliza en las cubiertas para vertederos y minas. En este caso, los aproximadamente 60 centímetros (dos pies) de suelo se utilizan para cubrir la geomembrana contra el levantamiento por el viento. Como se muestra, los desechos **W** está cubierta por aproximadamente 45 centímetros (dieciocho pulgadas) de suelo (11), luego una geomembrana **GM** de 1 mm (40 mil), medios de drenaje de geocompuesto **D**, aproximadamente 45 centímetros (dieciocho pulgadas) más de suelo **S**, aproximadamente 15 centímetros (seis pulgadas) de suelo franco **TS** y, finalmente, hierba vegetal **G**.

La **figura 2** representa una cubierta de la técnica anterior donde la geomembrana está expuesta al medio ambiente. El sistema requiere un anclaje extenso con el fin de resistir las fuerzas de levantamiento del viento. Como se muestra, los desechos **W** están cubiertos por aproximadamente 45 centímetros (dieciocho pulgadas) de suelo **S** y una geomembrana expuesta 12.

La **figura 2.1** representa cubiertas de la técnica anterior de disposiciones de geomembrana expuesta y, en general, muestra una vista en sección transversal de zanjas de anclaje (30) utilizadas a lo largo de la pendiente de una cubierta de geomembrana expuesta para fijarla en su lugar frente al viento que, de otro modo, tendería a levantar la cubierta. La figura muestra la cubierta de geomembrana/gabardina (12), y el uso de neumáticos (20) atados con cuerdas como sistema de lastre adicional de la geomembrana expuesta (12). Este tipo de anclaje de la técnica anterior necesario para resistir el levantamiento es muy caro y no es estéticamente agradable.

Las **figuras 2A y 2B** representan esquemáticamente la invención actual sobre los residuos **W** cubiertos con suelo (101) con una geomembrana expuesta o revestimiento de gabardina (102) cubierto con hebras sintéticas (103) que se asemejan a la hierba con una altura de montón que varía de aproximadamente 2 centímetros a aproximadamente 5 centímetros (aproximadamente $\frac{3}{4}$ de pulgada a 2 pulgadas) en función de las velocidades de diseño de viento. Las hebras (103) tienden a romper el flujo laminar del viento y también proporcionan una presión normal sobre el sistema de revestimiento de geomembrana cuando las hebras se flexionan sobre el revestimiento, creando una presión normal. Preferentemente, la altura de montón es de aproximadamente 2 centímetros a aproximadamente 5 centímetros ($\frac{3}{4}$ de pulgada a 2 pulgadas) más o menos. Más preferentemente, la altura de montón es de aproximadamente 2-1/2 centímetros a aproximadamente 4 centímetros (aproximadamente 1 pulgada a 1-1/2 pulgadas).

Las hebras sintéticas (103) son elementos alargados y delgados. Tal y como se utiliza en el presente documento, "delgado" indica una longitud que es mucho mayor que su dimensión o dimensiones transversales. De conformidad con la invención, los elementos alargados y delgados tienen una longitud que varía entre 1,25 cm (0,5 pulgadas) y 10 cm (4 pulgadas). Los ejemplos de elementos alargados y delgados contemplados como abarcados por la presente invención o junto con esta son estructuras que se asemejan a briznas de hierba, varillas, filamentos, penachos, elementos similares a folículos, fibras, elementos estrechos en forma de cono, etc. Las hebras sintéticas se extienden en sentido ascendente desde una base y forman un alfombrado o campo de tales hebras. Tal puede simular un campo de hierba, paja de pino o similar. Así mismo, si bien la invención se describirá a continuación en relación con elementos similares a briznas (similares a briznas de hierba, no necesariamente como cuchillas de corte) como realización de ejemplo, los expertos en la materia apreciarán fácilmente que la invención no se limita a la forma de ejemplo.

Preferentemente, la composición química de las briznas de hierba sintética (103) debería seleccionarse para que sea resistente al calor y a los rayos UV (y para soportar la exposición a la luz solar, la cual genera calor en las briznas y contiene rayos ultravioleta). De igual modo, los hilos de polímero (103) no deberían volverse quebradizos cuando se someten a bajas temperaturas. El color y la textura seleccionados de hierba sintética deberían ser estéticamente agradables. Si bien diversos otros materiales pueden funcionar bien para las briznas de hierba, actualmente se cree que las fibras de polietileno funcionan mejor.

De manera opcional, las briznas de hierba sintética (103) están empenachadas para tener una densidad de entre aproximadamente 0,7 kilogramos/metro cuadrado (aproximadamente 20 onzas/yarda cuadrada) y aproximadamente 3,5 kilogramos/metro cuadrado (aproximadamente 100 onzas/yarda cuadrada). Preferentemente, las briznas de hierba sintética tienen una densidad de entre aproximadamente 0,7 y aproximadamente 1,5 kilogramos/metro cuadrado (aproximadamente 20 y 40 onzas/yarda cuadrada). El empenachado es bastante homogéneo. En general, se inserta un "bucle" a una separación de calibre para lograr la densidad deseada. Cada bucle se muestra como dos briznas de hierba en cada ubicación empenachada. Preferentemente, las briznas de hierba sintética tienen un grosor de al menos unos 100 micrómetros.

Las briznas de hierba sintética (103) están empenachadas en el soporte geotextil (104). El soporte geotextil preferentemente consiste en uno o más geotextiles hechos de polipropileno o polietileno con estabilizadores de UV. Los geotextiles pueden comprender una película dividida (hilo de cinta) o un monofilamento. Hablando en general, cuanto menor sea el área de superficie del hilo por unidad de peso de materia prima, mejor será el rendimiento ultravioleta (UV). Los geotextiles de monofilamento normalmente tienen una pequeña sección transversal en relación

con su longitud, lo cual proporciona de manera inherente una superficie más pequeña expuesta a la luz UV por unidad de peso de polipropileno o polietileno. En otras palabras, un hilo con una sección transversal redonda exhibirá normalmente una mejor resistencia a los rayos UV que una forma geométrica plana.

- 5 De manera opcional, el soporte geotextil (104) puede ser un soporte de una única capa, un soporte de doble capa, o puede tener más de dos capas. Pero es preferente que se utilice un soporte de una única o doble capa. De manera opcional, el soporte puede estar hecho de polipropileno o polietileno. Asimismo, de manera opcional, se puede prescindir de una membrana separada, tal como mediante la aplicación de una capa similar a una membrana en el lado posterior del geotextil sintético. Por ejemplo, se puede pulverizar un recubrimiento de uretano sobre la parte posterior del geotextil sintético y dejar curar.

La técnica de la técnica anterior de utilizar lonas o geomembranas para cubrir pilas de lixiviación, vertederos y reservas para proteger el mineral, los desechos y las reservas de suelo de la lluvia y los daños climáticos normalmente requieren un lastre o anclaje sustancial, como se muestra en la figura 2.1. Esta nueva invención permite el uso de una membrana en grandes áreas sin tal lastre o anclaje. En su lugar, está provista una capa de cubierta sintética (100) que puede resistir el levantamiento por el viento y, por lo tanto, protege la geomembrana impermeable (102) que se encuentra por debajo. La cubierta sintética (100, 103) contiene unos filamentos similares a la hierba que cubren y protegen la superficie de revestimiento de geomembrana impermeable.

La cubierta y el revestimiento resistentes al viento de la invención se probaron en laboratorio (en el *Wind Tunnel Lab* [laboratorio de túneles de viento] del Georgia Tech Research Institute ("GTRI")) utilizando túneles de viento para determinar las presiones verticales de levantamiento y las presiones de cizallamiento sobre la cubierta sintética. Los ensayos en el túnel de viento indicaron que esta novedosa cubierta resiste las fuerzas de levantamiento del viento. Normalmente, se requerirá un peso mínimo de producto de $1,46 \text{ kg/m}^2$ (0,3 libras/pie cuadrado) para contrarrestar las fuerzas de cizallamiento del viento. La hierba sintética y las geomembranas en el intervalo de 0,8 a 1 mm (30 a 40 mil) de grosor excederían este umbral mínimo de peso por unidad de área. Los presentes inventores han confirmado el rendimiento de esta novedosa cubierta probando la misma como cubiertas de vertedero para minas y cubiertas generales para reservas de minerales, presas, terraplenes, reservas generales y similares.

Durante la investigación de túnel de viento, los inventores de esta idea evaluaron experimentalmente las propiedades aerodinámicas y los requisitos de lastre del novedoso sistema de cubierta de suelo sintética en una variedad de condiciones de velocidad de viento. El sistema de cubierta se puso a prueba a escala industrial en un túnel de viento de instalación de prueba de modelo subsónico donde la carga de fuerzas normales (kg/m^2 [libras/pie cuadrado]) y las tensiones de cizallamiento (kg/m^2 [libras/pie cuadrado]) se determinaron para la sección propuesta de los materiales (cubierta sintética y geomembrana), como se describe en el presente documento.

Las variaciones de presión a lo largo de la altura de una capa límite se midieron en el túnel de viento. Las variaciones de presión se deben a fuerzas viscosas. Con el fin de investigar las características únicas de la capa de cubierta flexible y permeable (100), se construyó un sistema transversal en el modelo para activar una sonda estática de Pitot verticalmente a través de la capa límite. Esto permitió la medición de la presión total y estática en función de la altura de sonda definida como $h=0$ en la superficie superior de la geomembrana o soporte geotextil. A partir de estas mediciones, se determinó la velocidad de flujo. Esto caracterizó la forma de la capa límite que es, por su naturaleza, una transición desde la condición sin deslizamiento en la superficie ($v=0$) a la corriente libre.

Se utilizó un sofisticado equilibrio de fuerza de 6 componentes para medir el levantamiento aerodinámico (L) y la resistencia total (D). Estas fuerzas se transmitieron al equilibrio a través de un puntal vertical montado debajo de la base de modelo. Estas fuerzas representan la suma total de toda la distribución de presión que actúa sobre el modelo resuelto vertical y tangencialmente, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$L_{\text{cubierta}} = L - \lambda L_{\text{geotex/geomem}}$$

La **figura 4** muestra el perfil de capa límite para dos condiciones. La curva inferior muestra el perfil de viento en los bordes y las curvas superiores representan el perfil de viento en las condiciones interiores de la cubierta definida en esta invención. En los bordes, el viento somete la cubierta (103) a hasta el 89 % de la corriente libre total. Las briznas están sometidas a velocidades más altas y, por lo tanto, una resistencia cada vez mayor a medida que aumenta la velocidad del viento. La resistencia más alta aumenta la flexión de las briznas hacia el geotextil o geotextiles de soporte (104). El efecto de esto tiene dos impactos que se contrarrestan en el levantamiento neto. A velocidades más bajas, las briznas sintéticas (103) se flexionan ligeramente con el flujo desviado y acelerado sobre los bordes. Esta aceleración de flujo aumenta la velocidad local y reduce la presión estática local por debajo de la de la corriente estática, lo cual crea el diferencial de presión que se acumula con el levantamiento asociado de los geotextiles de cubierta (104). Esta fuerza se puede contrarrestar construyendo una zanja de anclaje en el perímetro de la cubierta.

Para la condición interior de la **figura 4** (curva superior) de aproximadamente 45 centímetros (unas 18 pulgadas) del borde, la curva es drásticamente diferente al límite de perímetro. En comparación con el perfil de perímetro, es un 25 % más gruesa sin una velocidad medible hasta que la altura es superior al 50 % de la longitud de cubierta. Por

tanto, las briznas (103) experimentan un máximo del 45 % de la velocidad de corriente libre. Esto reduce la acción de resistencia sobre la capa de cubierta. De igual modo, la presión estática permanece constante en función de la altura a través del límite, lo que evita eficazmente la formación del diferencial de presión (es decir, no hay levantamiento) en la superficie de geomembrana/geotextil.

5 La cubierta resistente al viento de esta invención crea una distancia mayor desde la superficie de material hasta la "corriente libre" (la corriente libre se produce cuando el material no afecta al flujo de viento). La cubierta rompe radicalmente la corriente de flujo, aumentando la capa límite (distancia desde la superficie hasta la corriente libre) hasta el punto donde las fuerzas de levantamiento son muy pequeñas. Esto está en claro contraste con una cubierta
10 de membrana expuesta de la técnica anterior, en la que hay una distancia minúscula desde la superficie (donde la velocidad es 0 m/s (pies por segundo), que es el caso de todos los materiales y condiciones de viento) para fluir libremente.

15 Las condiciones de la capa límite son creadas por trayectorias de flujo más largas sobre una superficie determinada y todos los límites aumentan de grosor y aumentan de turbulencia al aumentar la distancia. En el caso de esta invención, la interacción del flujo con las briznas flexibles provoca que el crecimiento de la capa límite se produzca con bastante rapidez. También se observa claramente en nuestros experimentos que se produjo poca o ninguna desviación en la cubierta a una distancia de poco más de aproximadamente 15 centímetros (6 pulgadas) del borde de perímetro. Los resultados de elevación medidos muestran valores que requieren una resistencia mínima al
20 levantamiento que se puede lograr sencillamente con el peso de la propia cubierta.

25 Las cubiertas de geomembrana expuestas se han utilizado ampliamente en el pasado como cubiertas para vertederos y reservas en las industrias de residuos sólidos y minería con el fin de evitar o minimizar la infiltración de agua de lluvia en los desechos o los minerales. En tales aplicaciones de geomembrana de la técnica anterior, la resistencia a los rayos UV de los materiales de revestimiento no ha sido una preocupación cuando se utilizan materiales de HDPE, LLDPE y PVC se utilizan como materiales plásticos. Para la hierba sintética utilizada en la presente invención, las briznas pueden estar hechas de polietileno, HDPE, LLDPE, PVC u otro material resistente a los rayos UV. Si bien la resistencia a los rayos UV no es un requisito absoluto, proporciona una estabilidad importante a largo plazo para las briznas de hierba sintética, contribuyendo al rendimiento general del sistema.

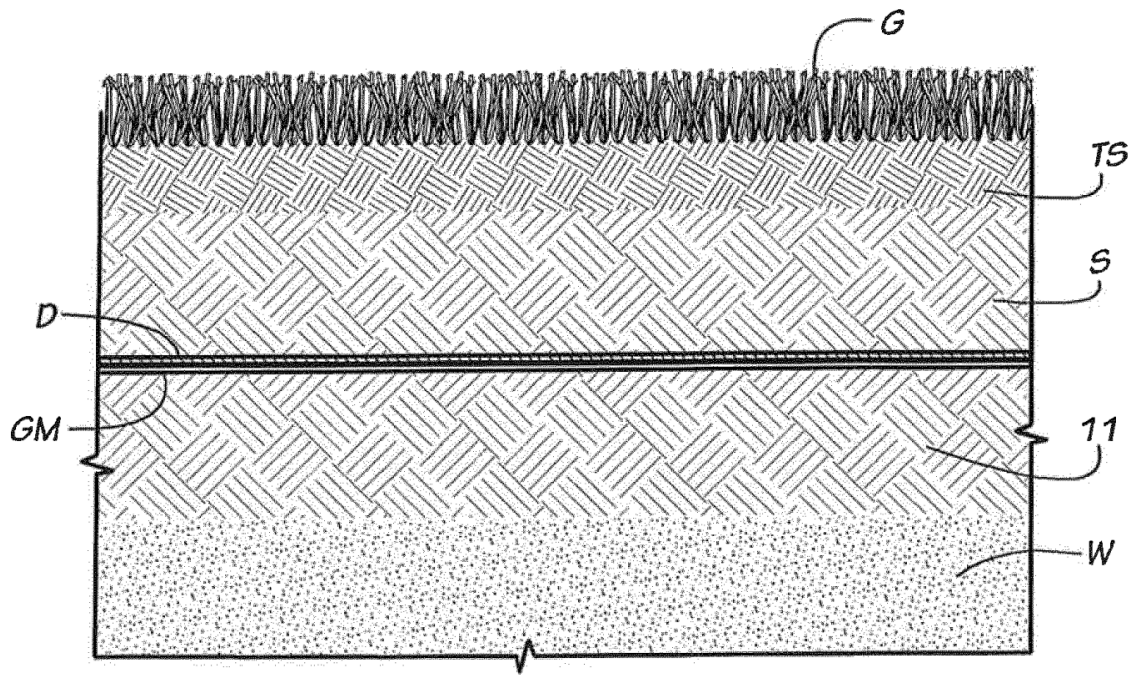
30 La **figura 5** muestra las hebras sintéticas (103) sobre una geomembrana (102) encima del suelo de subrasante (101), con zanjas de anclaje (300) únicamente en los bordes delanteros.

35 Debe entenderse que esta invención no se limita a los dispositivos, métodos, condiciones o parámetros específicos descritos y/o mostrados en el presente documento y que la terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir realizaciones particulares únicamente a modo de ejemplo. Por lo tanto, se pretende que la terminología se interprete de manera amplia y no se pretende que sea una limitación de la invención reivindicada. Por ejemplo, tal y como se utilizan en la memoria descriptiva, incluidas las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una", y "uno/una" incluyen el plural, el término "o" significa "y/o", y la referencia a un valor numérico
40 particular incluye al menos ese valor particular, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Además, cualquier método descrito en el presente documento no pretende limitarse a la secuencia de etapas descritas, sino que se puede llevar a cabo en otras secuencias, a menos que se declare expresamente lo contrario en el presente documento.

45 Si bien la invención se ha mostrado y descrito en formas a modo de ejemplo, resultará evidente para los expertos en la materia que se pueden realizar muchas modificaciones, adiciones y eliminaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

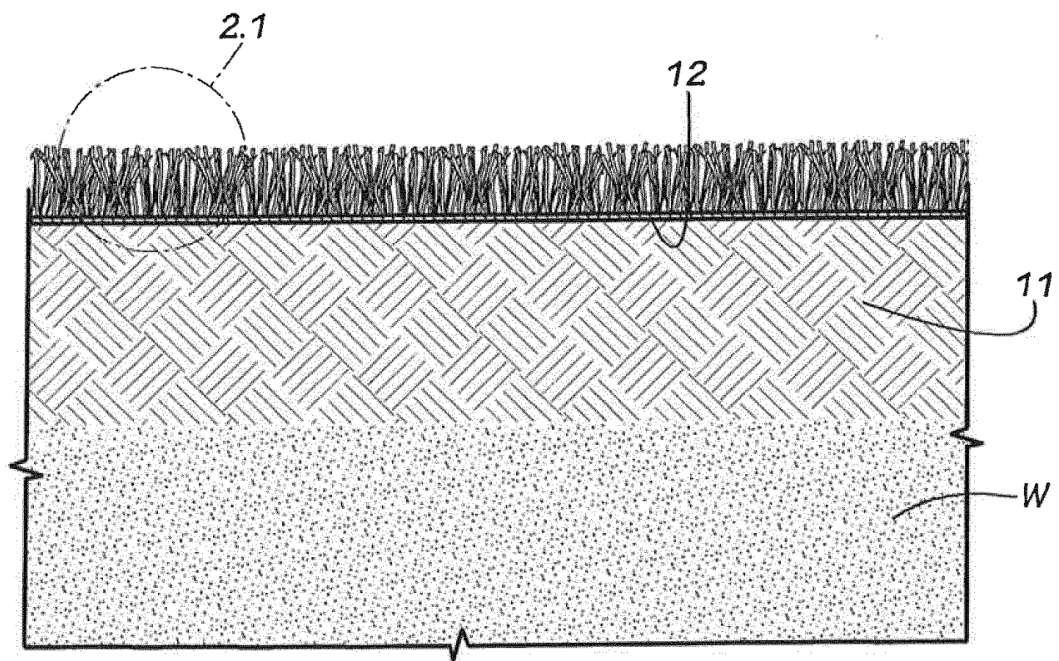
REIVINDICACIONES

1. Un sistema de cubierta sintética resistente al viento para vertederos, reservas, protección contra la erosión del suelo, estanques secos, pilas de fosfoyesos, tierras impactadas por el medio ambiente, pilas de lixiviación, rellenos de ceniza y sitios ambientales similares o reservas de materiales que requieren un sistema de cierre resistente al agua o una barrera de plástico contra la lluvia, donde el sistema de cubierta sintética resistente al viento comprende:
 - un compuesto de uno o más geotextiles (104) que están empenachados con elementos alargados, delgados, poliméricos y sintéticos (103) y una geomembrana impermeable (102) que está compuesta de un material polimérico;
donde los elementos alargados, delgados y sintéticos (103) tienen una longitud que varía entre 1,25 cm (0,5 pulgadas) y 10 cm (4 pulgadas); y tienen una densidad de entre aproximadamente 0,51 kg/m² (aproximadamente 15 onzas/yarda cuadrada) y aproximadamente 4,07 kg/m² (aproximadamente 120 onzas/yarda cuadrada);
y el sistema de cubierta sintética resistente al viento tiene un peso de al menos 1,46 kg/m² (0,3 libras/pie cuadrado) en ausencia de anclaje subterráneo y/o sistema de lastre o relleno de arena;
de tal manera que, cuando el sistema de cubierta sintética resistente al viento se expone al viento, el levantamiento del sistema de cubierta sintética resistente al viento es resistido por el peso del material del propio sistema de cubierta sintética resistente al viento sin la necesidad de un sistema de anclaje subterráneo y/o de lastre o relleno de arena.
2. El sistema de cubierta sintética resistente al viento según la reivindicación 1, donde los elementos alargados, delgados y sintéticos (103) comprenden fibras de polietileno o polipropileno.
3. El sistema de cubierta sintética resistente al viento según la reivindicación 1, donde los elementos alargados, delgados y sintéticos (103) comprenden elementos similares a briznas que tienen la apariencia de briznas de hierba.
4. El sistema de cubierta sintética resistente al viento de la reivindicación 1, donde la geomembrana (102) se selecciona del grupo que consiste en polietileno de alta densidad, polietileno lineal de baja densidad o cloruro de polivinilo.
5. El sistema de cubierta sintética resistente al viento de la reivindicación 1, donde el sistema de cubierta sintética resistente al viento comprende material resistente a los rayos UV.
6. El sistema de cubierta sintética resistente al viento de la reivindicación 1, donde los elementos alargados, delgados, poliméricos y sintéticos (103) comprenden filamentos verticales unidos a un soporte geotextil (104) para crear condiciones aerodinámicas al viento que eviten el levantamiento de la cubierta expuesta y la geomembrana impermeable (102) que se encuentra por debajo.
7. El sistema de cubierta sintética resistente al viento de la reivindicación 6, donde la geomembrana (102) se pulveriza o se aplica directamente sobre el soporte geotextil (104) de la cubierta.
8. El sistema de cubierta sintética resistente al viento de la reivindicación 1, donde los elementos alargados, delgados y sintéticos (103) comprenden fibras de monofilamento o una película dividida.
9. El sistema de cubierta sintética resistente al viento de cualquier reivindicación anterior, donde los elementos alargados, delgados y sintéticos (103) tienen una longitud de brizna que varía entre aproximadamente 2,5 cm (aproximadamente 1 pulgada) y aproximadamente 4,0 cm (aproximadamente 1,5 pulgadas).



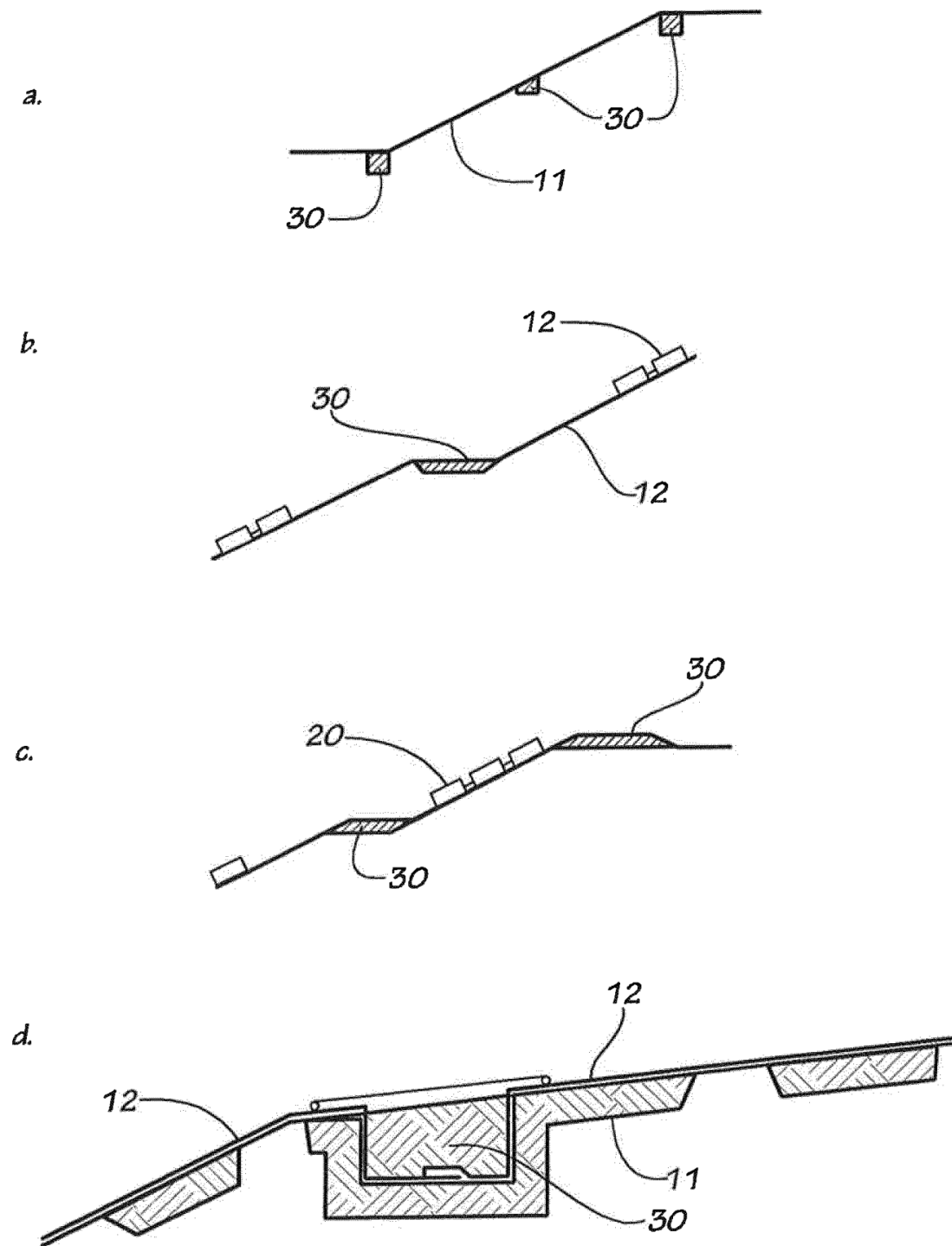
(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 1



(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 2



(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 2.1

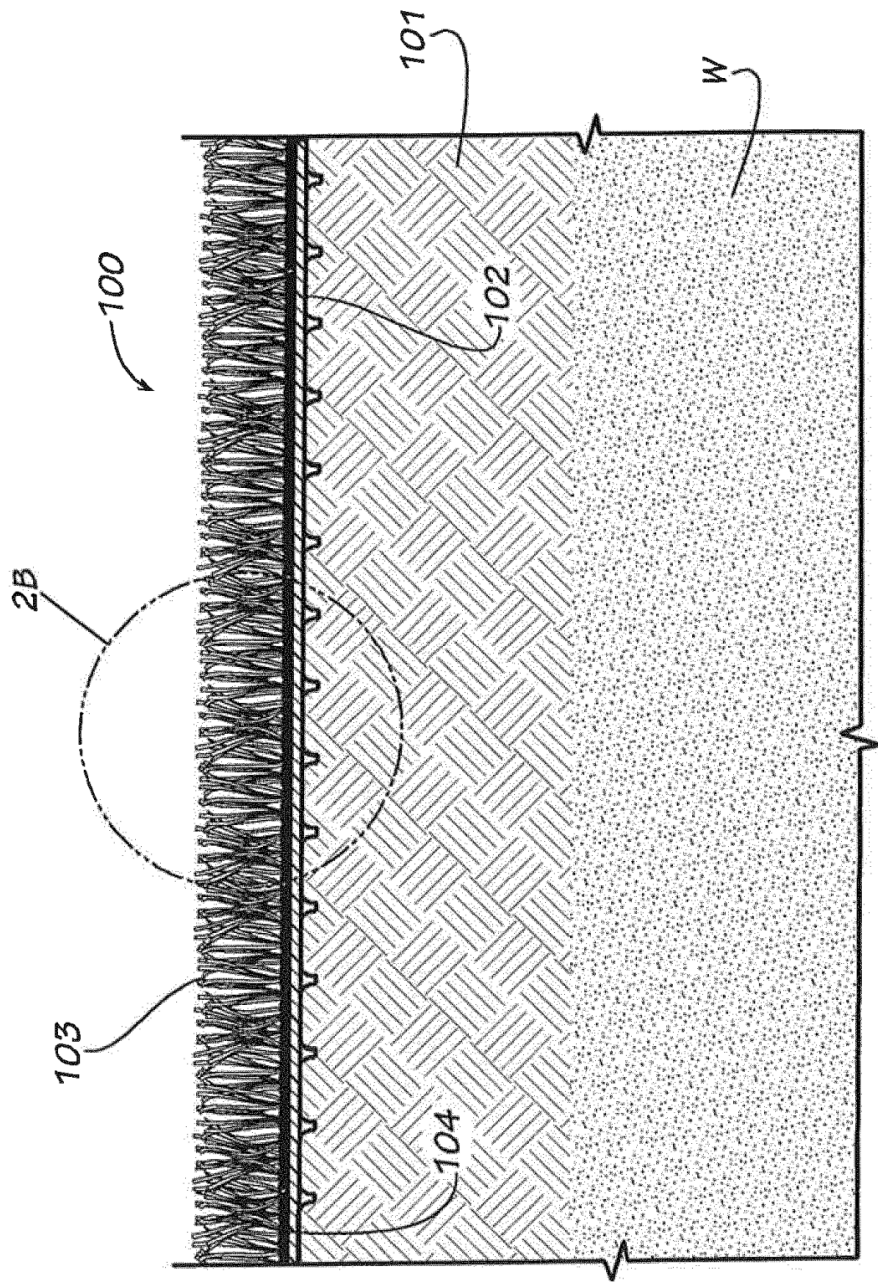


FIG. 2A

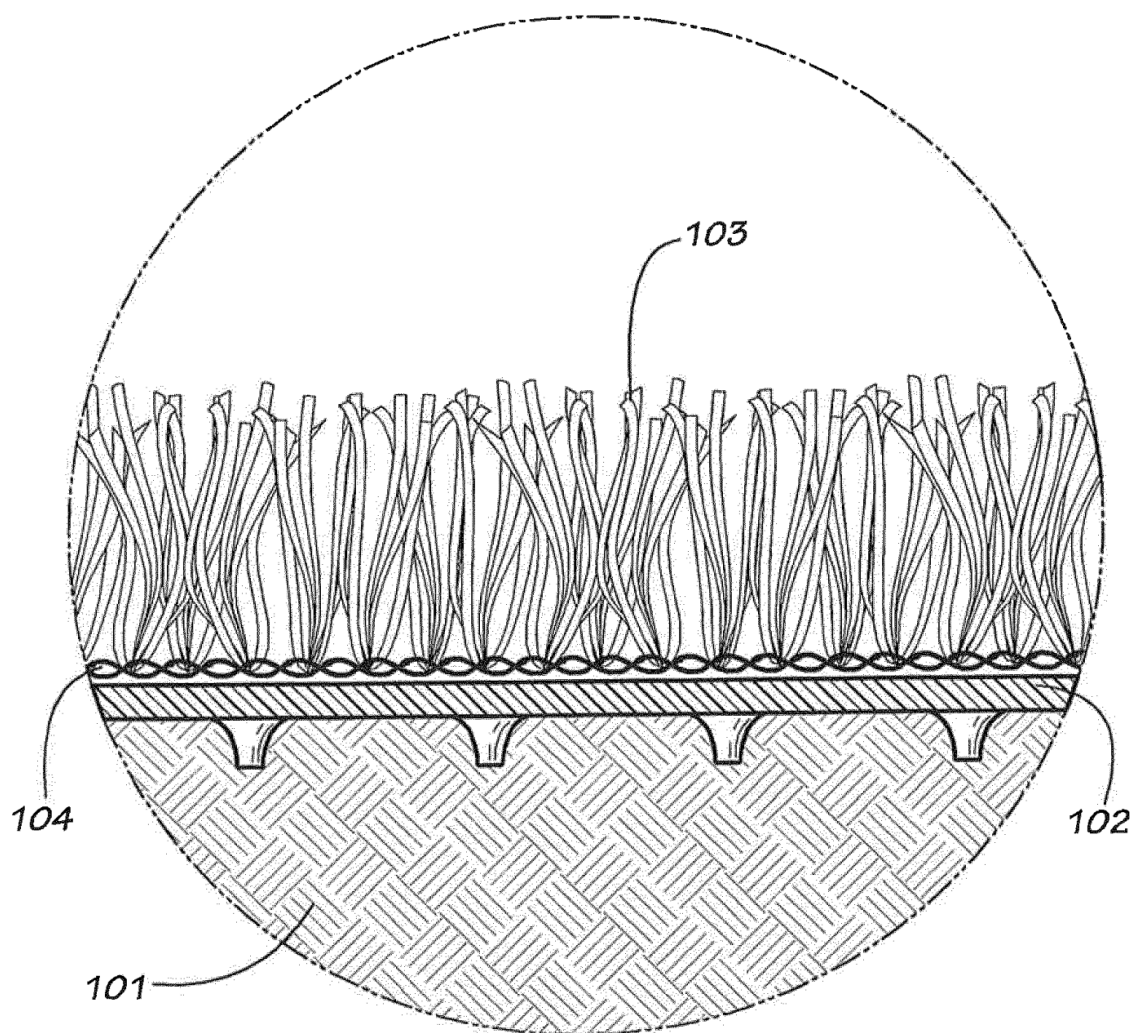


FIG. 2B

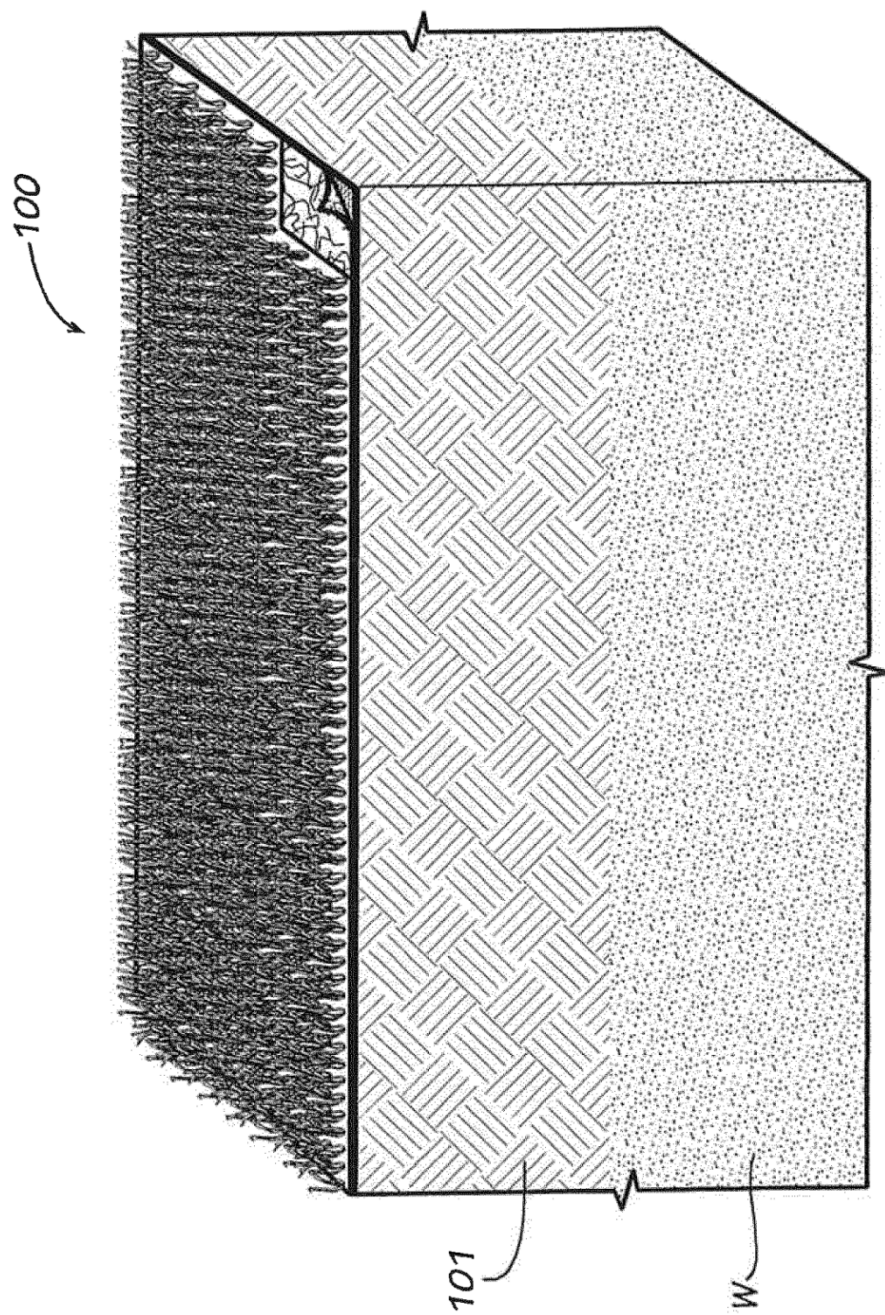


FIG. 3

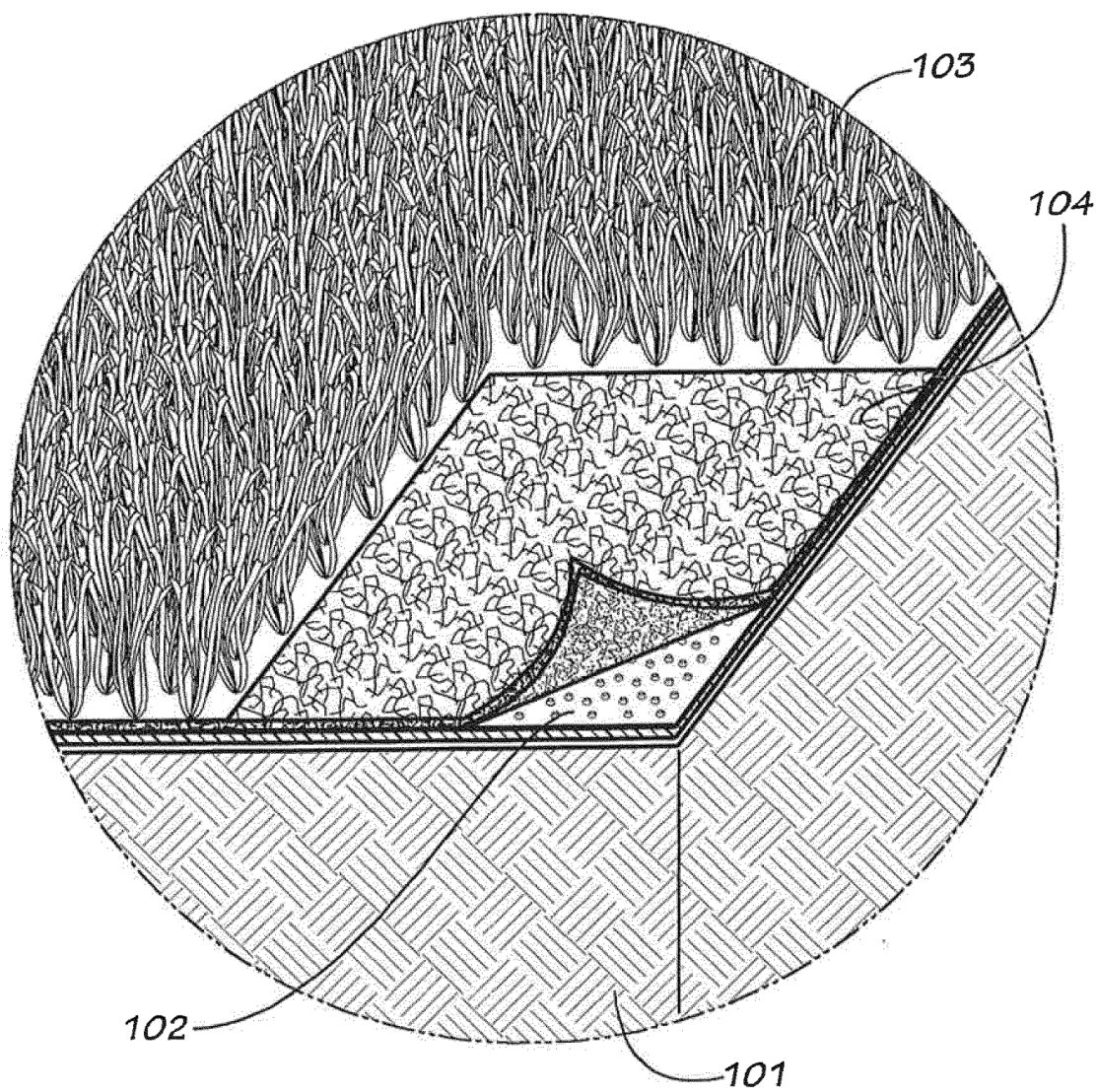


FIG. 3.1

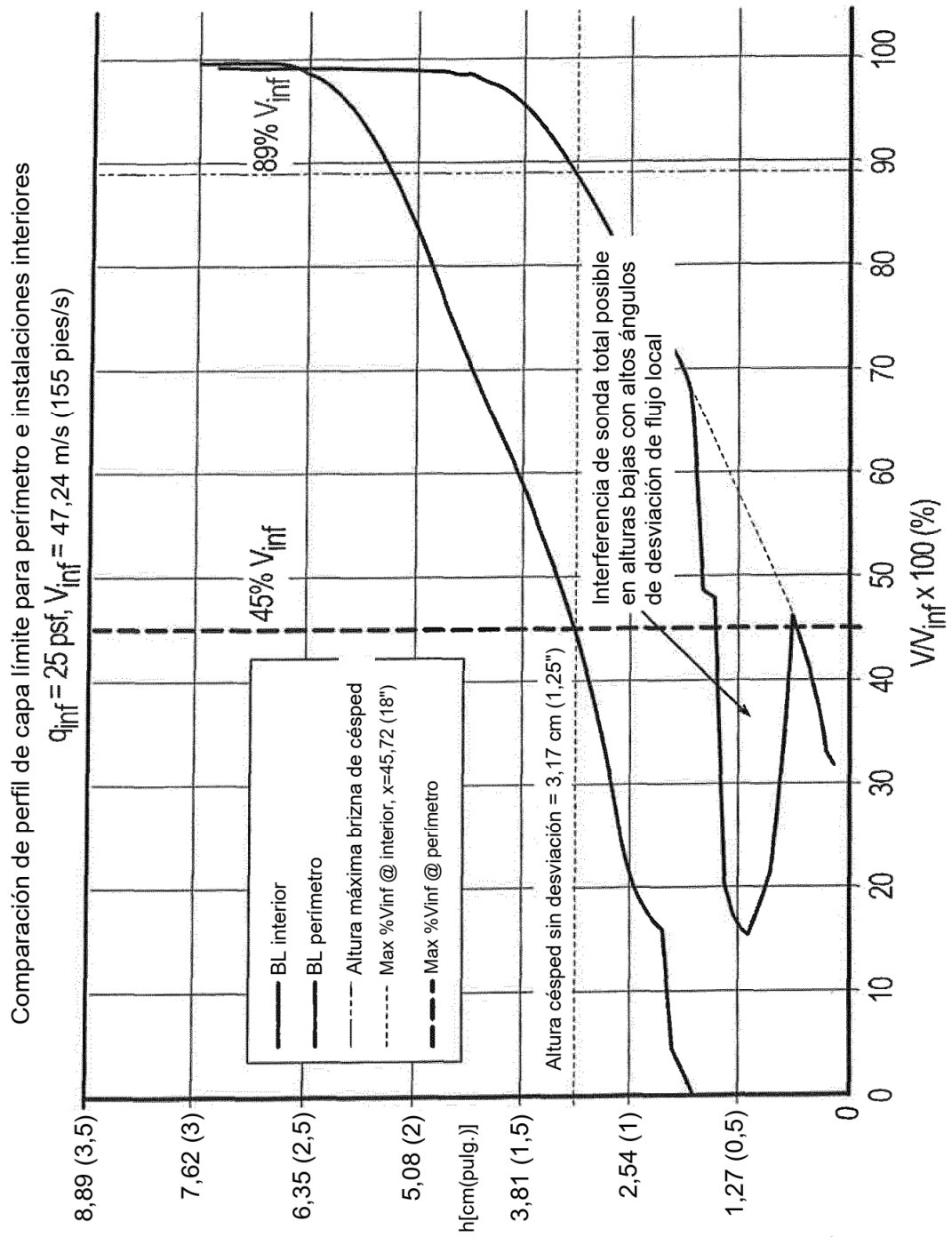


FIG. 4

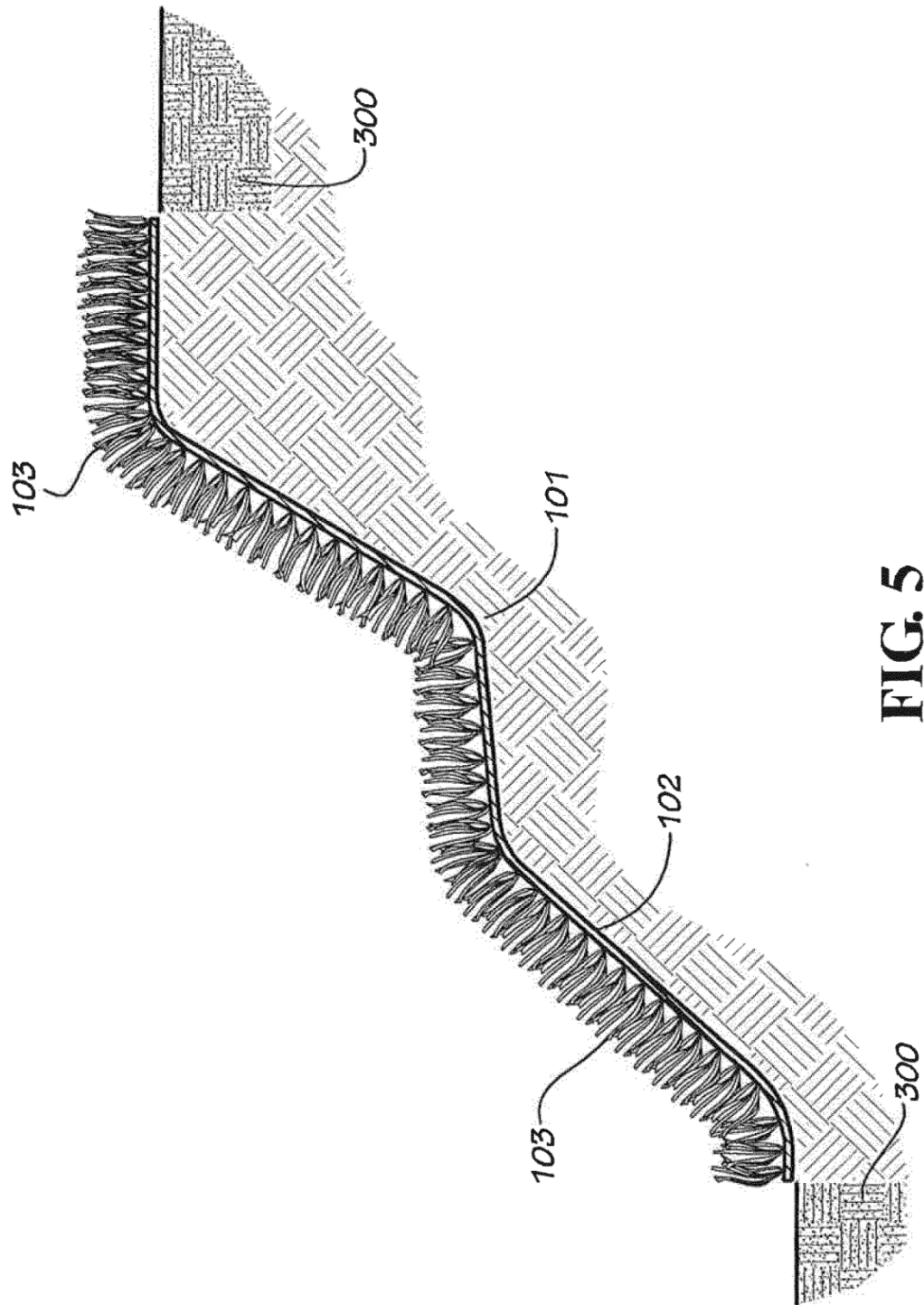


FIG. 5