

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 933**

51 Int. Cl.:

**E01C 13/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2010 PCT/GB2010/001331**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.01.2011 WO11007127**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2010 E 10734531 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2454415**

54 Título: **Superficies de actividades usando módulos estructurales**

30 Prioridad:

**13.07.2009 GB 0912173**

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

**15.02.2018**

73 Titular/es:

**PERMAVOID LIMITED (50.0%)  
Christopher House 94b London Road Leicester  
Leicestershire LE2 0QS, GB y  
THORNTON SPORTS LIMITED (50.0%)**

72 Inventor/es:

**CULLETON, PAUL, DAVID;  
SHUTTLEWORTH, ANDREW, BRYAN;  
VAN RAAM, CAROLUS, HERMANUS;  
SAXBY, DAVID y  
POMFRET, WILLIAM**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 654 933 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**

Superficies de actividades usando módulos estructurales

- 5 Esta invención se refiere a estructuras para áreas adecuadas para diversas actividades tales como deportes. Por ejemplo, el área puede ser un área deportiva artificial, para deportes tales como hockey o fútbol, por ejemplo, en la que los jugadores pueden entrenar o tomar parte en actividades competitivas. En particular, la invención se refiere a disposiciones en las que una capa de superficie artificial superior se soporta mediante una capa de sub-superficie.
- 10 Muchos organismos deportivos oficiales tienen requisitos estrictos con respecto a cómo de nivelada (es decir horizontal) y cómo de plana (es decir sin baches o irregular) debe ser un área de juego para que pueda usarse en competiciones reconocidas oficialmente. Incluso si una superficie no se usa para tales competiciones, generalmente es deseable que sea tan plana y nivelada como sea posible de modo que no afecte negativamente la trayectoria de la pelota que rueda por la superficie y/o para proporcionar una superficie regular para que los jugadores corran encima.
- 15 Como un ejemplo de requisitos de un organismo deportivo oficial, la Federación Internacional de Hockey requiere que se cumplan los siguientes criterios para que un campo artificial sea certificado para su uso en competiciones internacionales:
- 20 - después de rodar un plano o rampa inclinada estándar, una bola debe rodar 9 m a 15 m con una desviación máxima de 3° de la línea recta;  
 - la pendiente longitudinal del campo debe ser menor del 0,2 %;  
 - la pendiente lateral del campo debe ser menor del 0,4 %;
- 25 - la desviación máxima de la superficie por encima o debajo de un planímetro de tres metros de largo o borde recto colocado en cualquier dirección debe ser menor del 6 mm; y  
 - no debe haber ninguna diferencia de altura significativa ni huecos o separaciones en uniones y juntas;  
 - la tolerancia máxima tanto para altura y huecos o separaciones es de 2 mm.
- 30 Además, una pelota de hockey dejada caer verticalmente desde una altura de 2 m (medido a la parte inferior de la pelota) en el campo debe conseguir una altura de rebote media de entre 100 mm y 400 mm, y los valores de reducción de fuerzas medias del campo deben estar entre el 40 % y 65 %.
- 35 Para proporcionar superficies de juego planas y niveladas, se conoce proporcionar una superficie con un macadán permeable o impermeable o capa similar (por ejemplo, cementosa) ubicada debajo de una capa de césped artificial. El macadán o capa similar puede proporcionar una superficie plana y nivelada en la que puede colocarse la capa de césped artificial. Macadán o similar se usa porque puede cumplir con tolerancias de nivelado más estrictas (tales como las descritas anteriormente establecidas por la Federación Internacional de Hockey) que a menudo no se pueden alcanzar con alternativas tales como solamente capas granuladas o tierra comprimida, por ejemplo.
- 40 Sin embargo, en una superficie de este tipo el material debajo del macadán o capa similar debe estar lo suficientemente soportada para permitir, por ejemplo, el tráfico temporal de la superficie por una planta de colocación para colocar el macadán o capa similar uniformemente sin afectar la planitud de la superficie.
- 45 Para conseguir suficiente soporte para una planta de colocación de este tipo es práctica común compactar el suelo existente para formar una formación preparada y cubrir la formación compactada con una capa de sub-base granular. La formación tiene que estar lo suficientemente compactada como para permitir que la planta de colocación transite por la capa de sub-base sin que se hayan formado excesivas desviaciones o hendiduras en la capa de sub-base, ya que estas aparecerían posteriormente en la capa de césped artificial.
- 50 Las Figuras 13, 14 y 20 ilustran una superficie conocida de este tipo en la que una capa de macadán 202 se ubica en la parte superior de la capa de sub-base 203. Tales superficies a menudo también comprenden una capa de almohadilla de choque 201 ubicada entre el macadán o capa similar 202 y la capa de césped artificial 200, como se muestra en la Figura 20, y una capa de filtro de geotextil o geomalla o similar 204 ubicada debajo de la capa de sub-base 203, que permite que el agua pase a través. En general, el macadán o capa similar 202 también es permeable al agua para permitir que la superficie drene y/o agua pase a la capa 202 desde debajo, donde la capa de sub-base se usa como parte de un sistema de gestión de agua, por ejemplo, para atenuación temporal.
- 55 Debajo de la capa de filtro de geotextil o similar 204, puede haber una capa de medio de filtro granular 205, un drenaje de tierra perforada 206 y o bien una membrana impermeable 207, que evita que el agua pase a la formación del suelo 208, o una capa de filtro de geotextil 209 adicional, que permite que el agua pase hacia abajo fuera de la superficie a la formación de suelo 208 de debajo.
- 60 Normalmente es importante garantizar que las capas superiores de la superficie artificial se drenan suficientemente y esto se consigue comúnmente usando o bien drenaje de sub-superficie (si la superficie superior es permeable al
- 65

agua) y/o introduciendo sistemas de drenaje de nivel de superficie tales como canales, normalmente ubicados alrededor del perímetro de la superficie.

5 Donde se usan superficies artificiales permeables al agua, es importante que la sub-base se drene y esto normalmente se consigue introduciendo tubos de drenaje perforados 206 debajo de la capa de sub-base 203 y/o formando la sub-base de material granular de granulometría abierta 205 que pueden drenar vertical y lateralmente. También se conoce que puede usarse adicionalmente la capa de sub-base de granulometría abierta 205 para almacenar temporalmente escorrentía de agua de superficie como parte de un sistema de gestión de agua.

10 Cualquiera que sea el tipo de sistema de drenaje que se use, generalmente todavía es necesario proporcionar una capa de macadán a máquina 202 para garantizar que la superficie en la que se sitúa la capa de césped artificial 200 es lo suficientemente plana y nivelada.

15 Sin embargo, uno de los principales problemas con una superficie de este tipo se refiere a la resistencia de asentamiento general de la capa de sub-base 203. La carga de relleno producida por la capa de sub-base granular 203 y la carga temporal impartida por una planta de colocación de macadán usada para colocar la capa de macadán 202 encima de la capa de sub-base 203 pueden provocar irregularidades en el nivel de superficie.

20 Usar una planta de colocación de macadán generalmente necesita una mayor cantidad de preparación de la capa de formación 208 debajo de la capa de sub-base 203 para garantizar que las cargas de planta temporales no crean diferencias localizadas en asentamiento dentro de la capa de sub-base 203. Tal preparación habitualmente necesita conseguir que un valor CBR (Relación de Soporte de California) del 5 %. Si no se consigue tal preparación, cualquier diferencia en el asentamiento de diferentes áreas de la capa de sub-base 203 se reflejaría posteriormente en, o pasaría a, la capa de superficie superior terminada (es decir la capa de césped artificial 200). Potencialmente esto podría provocar que el sistema completado estuviera fuera del nivel de tolerancia y no apto para su propósito.

Estos problemas de asentamiento y relleno pueden ser especialmente problemáticos donde los campos artificiales se ubican en suelo que tiene problemas de ingeniería anormales, tales como, por ejemplo:

- 30
- terrenos que son difíciles de compactar, por ejemplo, limos saturados;
  - terrenos que están altamente compactados, por ejemplo, turba;
  - terrenos que están contaminados y tras compactación pueden 'expulsar' contaminantes; y/o
  - terrenos que están dentro de un área de capa freática alta (cerca de la superficie).

35 Como se ha mencionado anteriormente, junto a los requisitos funcionales generales de un campo artificial o superficie deportiva, algunas superficies también comprenden un sistema de gestión de agua de tormentas o lluvia. En tales casos, la capa de sub-base 203 se usa para drenar, transportar y/o almacenar escorrentía de agua de superficie. Un prerrequisito para conseguir de forma efectiva estas funciones adicionales es la necesidad de que la capa de sub-base 203 sea lo suficientemente permeable para garantizar que la superficie puede drenar de forma efectiva y que el agua puede desplazarse verticalmente e idealmente también horizontalmente a través de la misma.

40 Sin embargo, uno de los problemas en conseguir gestión de agua eficiente y efectiva con capas de sub-base granulares tradicionales 203, es la relativamente baja permeabilidad de capas granulares y la relativa inconsistencia de capas granulares, que, por su naturaleza, se forman generalmente a partir de piedras aleatorias que han pasado por un grado de procesamiento y degradado.

45 Adicionalmente, las capas de sub-base granulares 203 que se usan para propósitos de drenaje y atenuación generalmente necesitan degradarse uniformemente para introducir relaciones de vacío mayores y esto agrava el control de nivel en la colocación de material como las piedras individuales que se desplazan fácilmente entre sí como canicas.

50 Otro problema asociado con conglomerados de origen usados en tales capas de sub-base es la inmensa variabilidad de coste que depende de ubicación, que resulta del rendimiento de extracción del material, la ubicación geográfica de la fuente y el coste variable de extracción de mineral.

55 Además, existe un empuje continuo desde una perspectiva de sostenibilidad y ambiental para minimizar el uso de conglomerados primarios para reducir la extracción y sus negativos impactos ambientales asociados.

60 En vista de los anteriores problemas, es por lo tanto deseable proporcionar una superficie que no necesita el uso de una capa de sub-base 203 como se usa en la técnica anterior.

El documento GB 2395135 divulga a superficie deportiva sintética con una subcapa de soporte que tiene agujeros en su superficie superior.

En el campo de la construcción en general, se conoce a partir del documento WO 02/14608 la formación de una capa de sub-superficie de un módulo estructural en lugar de materiales particulados tradicionales tales como conglomerado natural o arena.

5 El módulo preferido tiene forma cúbica y puede moldearse, por ejemplo, a partir de plásticos fuertes. En una disposición preferida cada módulo se forma a partir de una mitad superior que incluye una pared superior y la parte superior de una pared lateral perimetral, y una mitad inferior que define una pared inferior y la parte inferior de la pared lateral perimetral.

10 Las mitades superiores e inferiores pueden cada una estar provista de un conjunto de medios pilares que se extienden uno hacia el otro, los dos conjuntos de medios pilares que cooperan entre sí para formar pilares que se extienden entre las paredes superior e inferior para resistir el aplastamiento vertical y lateral del módulo. Las mitades superiores e inferiores pueden ser dos componentes moldeados de plástico integrales que se encajan uno invertido encima del otro.

15 Preferentemente, el módulo comprende además una red de miembros de arriostamiento que se extiende entre los pilares dentro del módulo para resistir la deformación del módulo en un plano horizontal. En la disposición preferida las paredes y red tienen aberturas formadas en las mismas para permitir que el agua fluya tanto hacia abajo verticalmente como horizontalmente a través del módulo, para propósitos de drenaje. Sin embargo, las aberturas formadas en la pared superior de los módulos son relativamente grandes y si una capa de césped artificial, opcionalmente en combinación con una capa de almohadilla de choque, se situase encima de estos módulos, la forma de la abertura se impresionaría a sí misma en la capa de césped artificial, creando una superficie que sería irregular e inadecuada para usar en casos en los que la superficie debe ser plana y nivelada.

20 El documento WO 2009/030896 divulga un módulo estructural, por ejemplo, tal como divulgado en el documento WO 02/14608, para usar en drenaje de agua, por ejemplo. El módulo puede usarse debajo de una capa de hierba de un campo deportivo. Por lo tanto, se divulga un área adecuada para actividades deportivas, que comprende una capa de superficie superior y una capa de sub-superficie que incluye un módulo estructural portante en el que el módulo estructural comprende una pared superior y una pared inferior espaciadas entre sí por uno o más elementos de soporte para definir un volumen entre las paredes superior e inferior, en el que la pared superior se proporciona con una pluralidad de aberturas para permitir el flujo de líquido dentro y fuera del volumen, y la pared inferior se proporciona con una pluralidad de las que permiten el flujo de líquido a través de las mismas, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

25 La presente invención se refiere a una nueva superficie que proporciona una superficie mejorada para, en particular, actividades deportivas de acuerdo con la reivindicación 1.

30 Así pues, visto desde un aspecto, la invención proporciona un área adecuada para actividades deportivas, que comprende una capa de superficie superior y una capa de sub-superficie que incluye un módulo estructural portante en el que el módulo estructural comprende una pared superior y una pared inferior espaciadas entre sí por uno o más elementos de soporte para definir un volumen entre las paredes superior e inferior, en el que la pared superior se proporciona con una pluralidad de aberturas para permitir el flujo de líquido dentro y fuera del volumen y la pared inferior se proporciona con una pluralidad de las que permiten el flujo de líquido a través de las mismas; caracterizado por que la capa de superficie superior es una capa simétrica, las aberturas en la pared inferior son más grandes que las aberturas en la pared superior, siendo el tamaño y forma de las aberturas en la pared inferior de tal forma que una esfera con un diámetro que excede un diámetro máximo permitido para que esferas puedan pasar a través de las aberturas en la pared superior podrá pasar a través de las aberturas en la pared inferior; y el tamaño y forma de las aberturas en la pared superior es de tal forma que las aberturas en la pared superior no provocan sustancialmente ninguna variación en la planitud de la capa de superficie sintética de modo que la capa de superficie sintética es sustancialmente plana y nivelada.

35 Como el módulo tiene aberturas en su pared superior, el agua puede drenar desde la capa de superficie sintética superior al módulo estructural de debajo, evitando de este modo que la capa de superficie sintética superior se moje excesivamente.

40 Adicionalmente, como el tamaño y forma de las aberturas es de tal forma que no provocan sustancialmente ninguna variación en la planitud de la capa de superficie sintética, la capa de superficie sintética puede yacer plana encima del módulo y pueden cumplirse tolerancias de nivel estrictas de superficies deportivas sin la necesidad del macadán y capas de sub-base de la técnica anterior y sus desventajas asociadas.

45 Debido a la estructura de la presente invención, no siempre será necesario cavar en la tierra primero antes de colocar la superficie. Puede ser posible simplemente colocar el módulo estructural directamente en el suelo, por supuesto con la condición de que sea lo suficientemente plano.

50 La presente invención puede proporcionar una superficie que es suficientemente plana sin la necesidad de la sub-base granular y capas de macadán usadas en la técnica anterior. Debido al uso de uno o más módulos

- estructurales, en lugar de la sub-base granular y capas de macadán usadas en la técnica anterior, la presente invención puede ser considerablemente más ligera que la solución de la técnica anterior y por lo tanto ejerce considerablemente menos fuerza al suelo de debajo. Esto es beneficioso porque el terreno debajo es por lo tanto menos probable que se mueva y provoque irregularidades en la planitud y nivel de la superficie superior. También significa que, si el terreno de debajo contiene alguna impureza o contaminantes, es menos probable que se "expulsen" a la tierra circundante o la superficie de encima.
- Adicionalmente, debido a la reducción en peso, la presente invención puede implicar significativamente (por ejemplo, hasta 100 veces) menos costes de transporte que la técnica anterior, que es tanto un beneficio de coste como ambiental.
- En uso, la pared superior del módulo estructural debería idealmente definir un plano que es sustancialmente plano y horizontal.
- El tamaño y forma de cada abertura en la pared superior del módulo es preferentemente de tal forma que la abertura dejarían pasar a través una esfera únicamente con un diámetro de no más de aproximadamente 5 mm o no más de aproximadamente 6 mm o no más de aproximadamente 7 mm o no más de aproximadamente 8 mm o no más de aproximadamente 9 mm o no más de aproximadamente 10 mm o no más de aproximadamente 12 mm o no más de aproximadamente 15 mm. Preferentemente, la abertura dejará pasar a través una esfera únicamente con un diámetro que es mayor que un diámetro especificado en el intervalo de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 10 mm. El diámetro especificado podría ser por ejemplo cualquiera de los valores de diámetro en el intervalo de 5 mm a 10 mm, en incrementos de 0,5 mm, tales como 5, 5,5, 6 mm ... y todos los valores incrementales de 0,5 mm hasta ... 9, 9,5, y 10 mm.
- En una realización preferida, una esfera con un diámetro de aproximadamente 7 mm no puede caber a través de cada abertura en la pared superior.
- Una pared superior con aberturas de tales tamaños y formas como se ha descrito anteriormente puede garantizar que esa forma de las aberturas no se impresiona en la capa de superficie sintética superior.
- El módulo estructural debería ser lo suficientemente fuerte que puede soportar cualquier carga anticipada (por ejemplo, de jugadores) sin romperse. Además, los módulos idealmente deberían ser lo suficientemente rígidos para correr encima (es decir sin deformación significativa).
- Sin embargo, en algunos casos puede permitirse que el módulo estructural se deforme ligeramente bajo un peso y proporcione de este modo un ligero efecto de amortiguación.
- Preferentemente, las aberturas en la pared superior se forman mediante una estructura de tipo malla de miembros conectados. Los miembros pueden tener grosores diferentes, es decir algunos pueden ser más gruesos que otros para proporcionar resistencia adicional.
- Las aberturas en la pared superior pueden ser de cualquier forma.
- La relación de abertura a área total de la pared superior puede ser al menos del 40 %, 50 %, 55 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 % o 95 %. Tales relaciones relativamente altas garantizan que el agua puede pasar rápida y fácilmente desde la capa de superficie sintética superior al módulo estructural de debajo. Preferentemente, la relación de abertura a área total de la pared superior es al menos del 60 %.
- La capa sintética superior puede comprender césped sintético, por ejemplo. El césped podría proporcionarse en una estructura de tipo alfombra formada a partir de fibras que comprenden material de polímero, un relleno tales como arena y/o gránulos de caucho y un aglutinante.
- Algunos organismos deportivos oficiales (por ejemplo, para rugby) tienen requisitos conocidos como requisitos "Máxima g" (siendo "Máxima g" la desaceleración de un cuerpo u objeto impactando con una superficie), con lo que es necesario que una superficie de juego tenga un cierto nivel de amortiguación para evitar que los jugadores sufran lesiones significativas si se caen. Por ejemplo, algunos organismos requieren un "Máxima g" o valor de desaceleración máximo de 200 g (siendo g la aceleración debida a la gravedad). Esto puede ser particularmente importante en deportes tales como rugby en los que un jugador puede caer y su cabeza puede entrar en contacto con la superficie.
- En algunos casos, puede proporcionarse suficiente amortiguación mediante la capa de superficie sintética superior y/o los módulos estructurales y/o otras partes de la superficie.
- Sin embargo, en casos en los que no se proporciona suficiente amortiguación mediante estas partes, o si se desea amortiguación adicional, entonces puede usarse una capa de amortiguación separada, tal como una almohadilla de choque.

Esta capa de amortiguación puede proporcionarse entre la capa sintética superior y la capa de sub-superficie.

5 La almohadilla de choque o capa de amortiguación podría hacerse de espuma, por ejemplo. Como alternativa, podría hacerse de caucho sintético o real. Esto podría ser en forma de gránulos que podrían unirse para formar una capa. El caucho podría venir de neumáticos viejos, por ejemplo.

10 Si la almohadilla de choque se forma a partir de una capa de gránulos de caucho unidos, entonces las aberturas deberían ser de un tamaño para evitar que los gránulos pasen a través. Las aberturas podrían ser de un tamaño de tal forma que los gránulos puedan "asentarse" en las aberturas, agarrando el módulo estructural y manteniendo de este modo la almohadilla de choque en su sitio. Algunos gránulos usados deben ser lo suficientemente pequeños para que no conduzcan a ninguna hendidura significativa visible en la superficie superior de la capa de superficie sintética superior.

15 Preferentemente, si se usa una capa de amortiguación entonces debería ser permeable al agua de modo que el agua pueda todavía pasar desde la capa de superficie sintética superior a los módulos estructurales a continuación. Por ejemplo, permeabilidad al agua podría conseguirse proporcionando uno o más, preferentemente pequeños, agujeros en la capa de amortiguación. Por supuesto, cualquiera debe ser lo suficientemente pequeño para que no conduzcan a hendiduras significativas visibles en la superficie superior de la capa de superficie sintética superior.

20 En general, superficies deportivas idealmente deberían ser lo suficientemente duras para correr encima (es decir tienen suficiente reducción de fuerza en impacto) pero lo suficientemente blandas para que no se produzcan lesiones en impacto (es decir proporcionan algo de amortiguación). Estos requisitos opuestos a menudo conducen al requisito de una superficie deportiva que tiene un factor de reducción de fuerza en el intervalo del 40-65 %. Esto puede lograrse proporcionando módulos estructurales con una rigidez apropiada, y posiblemente una capa de amortiguación adicional, como se ha descrito anteriormente.

30 La pared inferior del módulo tiene una pluralidad de aberturas relativamente grandes. Sin embargo, no es necesario que el tamaño y forma de las aberturas en la pared inferior se limiten de la misma manera que las aberturas en la pared superior. La abertura o aberturas en la pared inferior del módulo pueden permitir agua en el módulo para drenar fuera del módulo al suelo o sub-superficie capas adicionales de debajo.

35 Las aberturas relativamente grandes en la pared inferior tienen un tamaño y forma de tal forma que una esfera con un diámetro que excede el diámetro máximo permitido para que esferas puedan pasar a través de las relativamente pequeñas aberturas en la pared superior podrá pasar a través de las aberturas relativamente grandes en la pared inferior.

Preferentemente, el módulo comprende al menos una pared lateral que se extiende entre las paredes superior e inferior y que actúa como un elemento de soporte.

40 La pared lateral puede tener al menos una abertura para permitir el flujo de líquido a través de las mismas. Como con cualquier abertura en la pared inferior, no es necesario que el tamaño y forma de ninguna abertura en la pared o paredes laterales se limiten de la misma manera que las aberturas en la pared superior. Aberturas en paredes laterales pueden permitir que el agua pase lateralmente a través de la superficie.

45 Preferentemente, cualquier abertura en la pared lateral es más grande, preferentemente sustancialmente más grande, que las de la pared superior para permitir que el agua pase a través más fácilmente. Por ejemplo, una esfera con un diámetro que excede el diámetro máximo permitido para que esferas puedan pasar a través de una abertura en la pared superior, puede ser capaz de pasar a través de una abertura en la pared lateral. Como la mayoría de superficies cubrirán áreas relativamente grandes (por ejemplo, el tamaño de un capo deportivo), preferentemente una pluralidad de módulos se incluyen dentro de la superficie de tal forma que toda el área puede cubrirse. Una pluralidad de este tipo de módulos debería disponerse idealmente lateralmente de tal forma que sus paredes superiores yacen en un plano horizontal común.

55 También es posible que podría proporcionarse más de una capa de módulos estructurales, si es así, cualquier abertura en las paredes superiores de módulos que no están en la capa superior no cumplirían con los requisitos de tamaño y forma de los de la capa superior, aunque por razones prácticas puede ser más sencillo fabricar las mismas con el mismo diseño que módulos en la capa superior.

60 Donde se proporciona una pluralidad de módulos, cualquier abertura en una pared lateral o paredes laterales de los módulos puede permitir que el agua pase lateralmente de módulo a módulo.

65 Una capa de geotextil o similar puede proporcionarse por encima y/o debajo del módulo estructural. Esta capa de geotextil o similar debería ser preferentemente permeable al agua, pero puede evitar que partículas de otras capas (por ejemplo, arena o caucho de la capa de superficie sintética) pasen al módulo estructural. La capa de geotextil o similar también puede usarse para reforzar la superficie y proporcionar mayor resistencia a la tracción dentro de la superficie. La capa de geotextil o similar también puede proporcionar una capa de tratamiento para eliminar

contaminantes tales como hidrocarburos del agua de superficie. La capa de geotextil o similar también puede usarse para humedecer la capa de superficie sintética superior 'absorbiendo' agua, por ejemplo, mediante acción de capilaridad, desde la capa de sub-superficie a la capa de superficie sintética superior.

5 Si una capa de geotextil o similar y/o una capa de amortiguación se proporcionan entre el módulo estructural y la capa de superficie sintética superior, entonces el tamaño de las aberturas en la pared superior del módulo puede aumentarse ligeramente, en comparación con el caso en el que no se proporciona ninguna capa geotextil y/o una capa de amortiguación (o únicamente una), con la condición de que todavía no provocan sustancialmente ninguna variación en la planitud de la capa de superficie sintética.

10 Preferentemente se proporciona una capa de estratificación de conglomerado debajo del módulo estructural. Esta capa agregada puede soportar el módulo estructural e idealmente también cualquier carga asociada sin movimiento significativo. Además, una capa agregada puede proporcionar buenas capacidades de drenaje del módulo estructural. La capa agregada puede actuar como una capa de nivelación entre una formación irregular de debajo y  
15 la capa de geotextil o similar y/o módulo estructural de encima.

Una capa de geotextil o similar puede proporcionarse debajo de la capa agregada. Esto puede evitar que cualquier limo y/o impurezas en la tierra de debajo pase hacia arriba a las otras capas de la superficie, mientras que permite que el agua se drene fuera desde la superficie a la tierra de debajo. La capa de geotextil o similar también puede usarse para reforzar la formación y proporcionar resistencia añadida a la superficie. La capa de geotextil o similar también puede proporcionar una capa de tratamiento para eliminar contaminantes del agua de superficie tales como hidrocarburos. La capa de geotextil o similar también puede usarse para humedecer la capa de superficie sintética superior 'absorbiendo' agua la capa de sub-superficie a la capa de superficie sintética superior.

20 Una capa de drenaje puede proporcionarse debajo del módulo estructural. Si se proporcionan capas de geotextil y/o agregadas, entonces la capa de drenaje puede proporcionarse debajo de estas capas. La capa de drenaje puede permitir que el agua se drene fuera de las capas al suelo de debajo o a tubos a través de los que el agua puede transportarse fuera del área. La capa de drenaje podría formarse de materia particulada tales como grava y/o piedras. La capa de drenaje podría comprender un conducto o tubo perforado para permitir que el agua fluya fuera del área y/o pase hacia arriba a la capa de sub-superficie desde debajo donde la capa de sub-superficie se usa como parte de un sistema de gestión de agua para atenuación temporal de agua, por ejemplo.

Una membrana impermeable podría proporcionarse debajo de la capa de drenaje. Esto evitaría que el agua pasara al suelo de debajo.

35 Como alternativa, una membrana permeable al agua puede proporcionarse debajo de la capa de drenaje. Esto permitiría que el agua pasara fuera de la capa de drenaje al suelo de debajo. La membrana permeable al agua podría contener o formarse de material geotextil, por ejemplo.

40 Las capas geotextiles que pueden proporcionarse en la presente invención podrían hacerse de material de vellón geotextil y/o podrían comprender fibras hidrófilas. Preferentemente, los componentes del área no son biodegradables para garantizar durabilidad.

45 Si se proporciona más de un módulo estructural, alguno o todos los módulos pueden conectarse a otros módulos estructurales, por ejemplo, entrelazando medios provistos en los lados de los módulos estructurales, tales como los medios descritos en el documento WO 02/14608.

50 El módulo estructural puede tener una relación de almacenamiento de agua a volumen alta (por ejemplo, 80 %) y debería ser lo suficientemente fuerte para soportar la superficie de arriba. Los módulos estructurales podrían hacerse de un plástico adecuado, por ejemplo. En una realización preferida los módulos se hacen de plástico reciclado.

55 Se prefiere que el módulo estructural sea de forma generalmente cúbica de modo que pueda instalarse en mosaico con otros módulos. Las paredes superiores e inferiores pueden ser generalmente paralelas. Paredes laterales opuestas también pueden ser paralelas.

Uno o más de los módulos estructurales pueden contener un bloque poroso para mantener agua. El bloque poroso podría hacerse de material polimérico espumado, por ejemplo. Una disposición de este tipo se divulga en el documento WO 2009/030896, con respecto al que hay inventores en común con los de la presente invención.

60 El tamaño del módulo y el tamaño, ubicación y geometría de cualquier material polimérico espumado incluido en el módulo pueden determinarse considerando factores tales como las precipitaciones promedio, temperatura, velocidad del viento y humedad de la ubicación en la que se usará la superficie, así como el contenido de humedad ideal de la capa de superficie superior para su propósito pretendido.

65

## ES 2 654 933 T3

- En general, un módulo estructural puede tener una profundidad de aproximadamente 60 mm, aproximadamente 70 mm, aproximadamente 80 mm, aproximadamente 90 mm, aproximadamente 100 mm, aproximadamente 110 mm, aproximadamente 120 mm, aproximadamente 130 mm, aproximadamente 140 mm, aproximadamente 150 mm, aproximadamente 175 mm, aproximadamente 200 mm, aproximadamente 225 mm, aproximadamente 250 mm, aproximadamente 275 mm, aproximadamente 300 mm, aproximadamente 325 mm, aproximadamente 350 mm o tener una profundidad dentro de cualquier intervalo cuyo límite inferior se define mediante uno de esos valores y cuyo límite superior se define mediante otros de esos valores. Preferentemente, las dimensiones de longitud y amplitud del módulo estructural son ambos más grandes que la profundidad. Un módulo estructural típico en una realización preferida podría tener una longitud de entre aproximadamente 700 mm a aproximadamente 720 mm, por ejemplo, siendo aproximadamente 710 mm; una amplitud de desde aproximadamente 350 mm a aproximadamente 360 mm, por ejemplo, siendo aproximadamente 355 mm; y una profundidad en los intervalos expuestos anteriormente, por ejemplo, siendo aproximadamente 60 mm, aproximadamente 120 mm o aproximadamente 240 mm.
- En cuanto a la estructura de los módulos estructurales, preferentemente estos se forman de material de plásticos moldeados. En una disposición preferida, cada módulo estructural se forma a partir de una mitad superior que incluye una pared superior y la parte superior de una pared lateral perimetral, y una mitad inferior que define una pared inferior y la parte inferior de la pared lateral perimetral. Las mitades superiores e inferiores pueden encajarse uno invertido encima del otro. Cada una de las mitades superiores e inferiores puede estar provista de un conjunto de medios pilares que se extienden unos hacia los otros, cooperando los dos conjuntos de medios pilares entre sí para formar pilares que se extienden entre las paredes superior e inferior para resistir aplastamiento vertical del módulo estructural. Las mitades pueden ser dos componentes moldeados de plásticos integrales similares.
- En un módulo alternativo, el módulo se forma de una parte base y una tapa, en el que la parte base comprende una pared inferior y paredes laterales, y la tapa forma la pared superior. La tapa puede encajarse encima de la parte base. La parte base puede proporcionarse con un conjunto de pilares que se extienden hacia arriba hacia la tapa, extendiéndose los pilares entre la tapa y la pared inferior para resistir aplastamiento vertical del módulo estructural. La tapa puede tener miembros extensores dispuestos para encajar en porciones receptoras en la parte base y de este modo evitar movimiento lateral de la tapa sobre la parte base, una vez que se encajan juntas. La parte base y la tapa pueden ser componentes moldeados de plásticos integrales.
- Preferentemente, el módulo estructural comprende además una red de miembros de arriostamiento que se extienden entre los pilares dentro del módulo estructural para resistir la deformación del módulo estructural en un plano horizontal. Las paredes y red pueden tener una o más aberturas formadas en las mismas para permitir que fluido fluya tanto verticalmente como horizontalmente a través del módulo estructural.
- Se apreciará que la presencia de una pared perimetral puede usarse para separar y soportar las paredes superior e inferior.
- Aunque en la realización preferida el módulo estructural se forma de plásticos y es portante, podría hacerse de cualquier otro tipo de material que podría soportar las cargas esperadas en un entorno particular, tales como hormigón, metal, madera, materiales compuestos y así sucesivamente.
- Muchas superficies sintéticas requieren la aplicación de agua para lograr un contenido de agua adecuado para jugar encima. Por lo tanto, el área también puede comprender medios para transportar agua hacia arriba desde los módulos estructurales a la superficie sintética de arriba. Tales medios podrían comprender bombas y canales o tubos, y/o el agua podría transportarse mediante acción de capilaridad a través de tubos lo suficientemente delgados o con medios de absorción.
- El área también puede comprender medios de calefacción para calentar el área. Preferentemente, un área de este tipo también comprendería un sensor de temperatura para medir la temperatura del área. El sensor de temperatura podría, por ejemplo, medir la temperatura dentro de un módulo estructural. Sensores de temperatura adicionales podrían proporcionarse para garantizar buena cobertura en el área. Los medios de calentamiento, junto con un sistema de control conectado al sensor o sensores de temperatura podrían evitar que la temperatura del área, especialmente la temperatura del agua en el área, caiga por debajo de una cierta temperatura tales como 5 °C, 4 °C, 3 °C, 2 °C, 1 °C o 0 °C, por ejemplo. Un sistema de este tipo ayudaría a evitar que el agua en el área se congele, y/o se desarrolle escharcha en la capa de superficie superior.
- Los medios de calefacción para calentar el área podrían comprender, por ejemplo, medios, tales como una tubería, para la circulación de agua tibia y/o aire a través del área, en particular a través de o alrededor de los módulos estructurales. El agua tibia podría bombearse alrededor de los módulos o el aire podría soplarse mediante ventiladores.
- En algunas ubicaciones, agua aplicada a superficies deportivas puede contener enfermedades de transmisión por agua tales como el cólera o legionela. Por lo tanto, en una realización de la invención, puede incluirse un aditivo en

el material que forma los módulos estructurales, por ejemplo, que mata tales enfermedades. Como alternativa, o además, el aditivo podría añadirse a otras partes del área tales como la capa de amortiguación, por ejemplo.

El área podría usarse en un entorno exterior o interior.

5 Aunque la presente invención se ha descrito en relación en particular con áreas deportivas, se apreciará que un área de acuerdo con la invención también puede usarse para otros fines, tales como un aparcamiento de coches o un recinto de eventos.

10 El área de la presente invención puede ensamblarse en la ubicación de uso o, como alternativa, una unidad puede proporcionarse comprendiendo una capa de superficie sintética superior, y una capa de sub-superficie que incluye un módulo estructural portante, en el que el módulo estructural comprende una pared superior plana y una pared inferior espaciadas entre sí por uno o más elementos de soporte para definir un volumen entre las paredes superior e inferior, estando la pared superior provista de una pluralidad de aberturas para permitir el flujo de líquido dentro y fuera del volumen, y siendo el tamaño y forma de las aberturas de tal forma que las aberturas no provocan sustancialmente ninguna variación en la planitud de la capa de superficie sintética, en el que la unidad puede conectarse a otra unidad con medios de entrelazado.

15 Por consiguiente, un área puede construirse hasta un tamaño deseado comprendiendo un número de tales unidades. Las unidades pueden prefabricarse en una fábrica o taller, por ejemplo, y entonces transportarse al lugar del área, en el que las unidades se unen juntas entrelazando los medios para formar un área de un tamaño deseado.

20 Un área de este tipo puede ser permanente o temporal. Si un área es temporal (por ejemplo, para un día, una semana, un mes o cualquier otro periodo de tiempo), las unidades pueden desconectarse fácilmente entre sí y retirarse del sitio. Las unidades también pueden a continuación usarse de nuevo en un sitio adicional para formar otra área, si se desea.

25 Las unidades podrían ser de diversos tamaños, pero habitualmente a modo de ejemplo podrían medir 1,4 m (longitud) x 0,7 m (anchura) x 0,1 m (profundidad).

30 Las unidades pueden ser relativamente ligeras y podrían tener una masa de alrededor de 10 kg, por ejemplo. Esta masa ligera permite que las unidades se levanten fácilmente, manejen, transporten e instalen, sin requerir herramientas o equipo especializados.

35 No es necesario excavar un área antes de la instalación de las unidades. Posterior importación de una sub-base granular y/o una superficie natural o artificial tampoco se requiere ya que las propias unidades proporcionan suficientes componentes para formar una superficie adecuada.

40 El tamaño de las unidades es de tal forma que pueden caber a través de una abertura de puerta estándar, por ejemplo, a través de una puerta o portón estándar en el lateral de una casa y por lo tanto un área puede construirse sin la necesidad de equipo de construcción que normalmente no cabría a través de la puerta o portón.

45 Un beneficio adicional de la presente invención es su habilidad para cumplir los objetivos de drenaje adecuados de la industria para proporcionar drenaje de control de fuente. Directiva de drenaje de control de fuente promueve el uso de pavimento permeable para gestionar agua de lluvia donde caiga permitiendo que el agua penetre a través de la superficie superior a una capa de sub-base que es capaz de proporcionar almacenamiento temporal de una tormenta dentro de la misma. Un ejemplo de tal directiva en La Planificación de Ciudad y Región (Desarrollo Permitido General) (Enmienda) (N.º 2) (Inglaterra) Orden 2008 N.º 2362, que evita el cambio de un área externa permeable al agua (por ejemplo, una superficie de césped natural dentro del perímetro de una vivienda privada) a una superficie impermeable que posteriormente puede usarse, por ejemplo, como un área de aparcamiento de coches. La presente invención puede proporcionar una superficie permeable y modular, transitable por vehículos que se prefabrica y puede ensamblarse fácilmente sin la necesidad de excavación o formación de una sub-base.

50 Visto desde otro aspecto, la invención proporciona el uso de un área como se ha descrito anteriormente, para actividades deportivas.

55 Visto desde otro aspecto, la invención proporciona un método de proporcionar un área adecuada para actividades deportivas, que comprende proporcionar una capa de superficie superior y una capa de sub-superficie que incluye un módulo estructural portante, en el que el módulo estructural comprende una pared superior y una pared inferior espaciadas entre sí por uno o más elementos de soporte para definir un volumen entre las paredes superior e inferior, en el que la pared superior se proporciona con una pluralidad de aberturas para permitir el flujo de líquido dentro y fuera del volumen, y la pared inferior se proporciona con una pluralidad de aberturas que permiten el flujo de líquido a través de las mismas; caracterizado por que la capa de superficie superior es una capa simétrica, las aberturas en la pared inferior son más grandes que las aberturas en la pared superior, siendo el tamaño y forma de las aberturas en la pared inferior de tal forma que una esfera con un diámetro que excede un diámetro máximo

permitido para que esferas puedan pasar a través de las aberturas en la pared superior podrá pasar a través de las aberturas en la pared inferior; y el tamaño y forma de las aberturas en la pared superior es de tal forma que las aberturas en la pared superior no provocan sustancialmente ninguna variación en la planitud de la capa de superficie sintética de modo que la capa de superficie sintética es sustancialmente plana y nivelada.

5 El método también puede comprender proporcionar cualquiera de las características opcionales del área descritas anteriormente.

10 Algunas realizaciones de la invención se describirán ahora a modo de ejemplo únicamente y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de un módulo estructural con un elemento poroso;  
 la Figura 2 es una sección de la Figura 1;  
 la Figura 3 es una sección de la Figura 1, que muestra un elemento poroso alternativo;  
 15 la Figura 4 es una sección de la Figura 1, que muestra un elemento poroso alternativo adicional;  
 la Figura 5 es una vista en planta del elemento poroso de las Figuras 2, 3 y 4;  
 la Figura 6 es una vista en perspectiva seccionada en una escala mayor de parte de dos de los módulos estructurales de la Figura 1 conectados entre sí;  
 la Figura 7 es una vista en planta de otro módulo estructural;  
 20 la Figura 8 es una elevación frontal del módulo estructural;  
 la Figura 9 es una elevación lateral del módulo estructural;  
 la Figura 10 es una vista en perspectiva del módulo estructural;  
 la Figura 11 es una vista en planta de una inserción de espuma porosa a colocar en el módulo estructural;  
 la Figura 12 es una vista en perspectiva del módulo estructural, parcialmente seccionado, que muestra la  
 25 inserción en su lugar.  
 la Figura 13 es una vista en sección transversal de una superficie deportiva artificial conocida;  
 la Figura 14 es una vista en sección transversal de otra superficie deportiva artificial conocida;  
 la Figura 15 es una vista en sección transversal de una superficie deportiva de acuerdo con una realización preferida de la presente invención;  
 30 la Figura 16 es una vista en sección transversal de una superficie deportiva de acuerdo con otra realización preferida de la presente invención;  
 la Figura 17 es una vista superior de una realización preferida de una tapa para un módulo estructural para usar en la presente invención;  
 la Figura 18 es una vista ampliada de parte de la tapa mostrada en la Figura 17;  
 35 la Figura 19 es una vista en perspectiva que muestra el parte inferior de la tapa mostrada en las Figuras 17 y 18;  
 y  
 la Figura 20 es una vista ampliada de parte de la superficie deportiva artificial conocida mostrada en la Figura 14.

40 Haciendo referencia ahora a las Figuras 1 a 12, se muestra un módulo estructural en 10 que comprende una pared superior 11, una pared inferior 12 y una pared perimetral 13 que se extiende entre la pared superior 11 y la pared inferior 12 para proporcionar al menos una pared lateral y en este ejemplo cuatro paredes laterales. La pared superior 11, pared inferior 12 y pared perimetral 13 definen un volumen 14.

45 Este módulo incluye un bloque poroso, como se divulga en el documento WO 2009/030896. Esta estructura se describe a continuación, pero se apreciará que el uso de un bloque es opcional en el contexto de la presente invención.

50 En la Figura 2, ubicado dentro del volumen 14 está un bloque rectangular poroso 15. El material poroso en este caso es una resina de fenol formaldehído espumada, tales como las comercializadas por Smithers-Oasis con la marca registrada OASIS (TM). El bloque 15 es fijo en relación con la pared superior 11, pared inferior 12 y pared perimetral 13 y en este caso ocupa la parte inferior del volumen 14, que se extiende hacia arriba durante aproximadamente la mitad de la altura del volumen.

55 En la Figura 3 se muestra una disposición alternativa en la que el bloque 15 ocupa sustancialmente todo el volumen 14 y en la Figura 4 se muestra una disposición alternativa en la que el bloque 15 ocupa la mitad superior del volumen 14.

60 Como se ve en las Figuras 1 y 6, la pared superior 11, pared inferior 12 y pared perimetral 13 comprenden una pluralidad de aberturas 17, 18, 19 que, en este ejemplo, son generalmente triangulares y se definen por una pluralidad de pilares que forman las respectivas paredes. Las aberturas 17, 18, 19 por lo tanto permiten que fluido se mueva hacia dentro y fuera del módulo estructural 10.

65 El tamaño y forma de cada abertura en la pared superior del módulo es de tal forma que la abertura dejaría pasar a través una esfera únicamente con un diámetro de no más de aproximadamente 5 mm o no más de aproximadamente 6 mm o no más de aproximadamente 7 mm o no más de aproximadamente 8 mm o no más de

aproximadamente 9 mm o no más de aproximadamente 10 mm o no más de aproximadamente 12 mm o no más de aproximadamente 15 mm.

5 Preferentemente, la abertura dejará pasar a través de una esfera únicamente con un diámetro que es mayor que un diámetro especificado en el intervalo de aproximadamente de 5 mm a aproximadamente 10 mm. El diámetro especificado podría ser por ejemplo cualquiera de los valores de diámetro en el intervalo de 5 mm a 10 mm, en incrementos de 0,5 mm, tales como 5, 5,5, 6 mm ... y todos los valores incrementales de 0,5 mm hasta ... 9, 9,5, y 10 mm.

10 Preferentemente, una esfera con un diámetro de aproximadamente 7 mm no puede caber a través de cada abertura en la pared superior.

Además, el tamaño y forma de cada abertura en la pared superior es de tal forma que gránulos en la almohadilla de choque situada encima del módulo podrían no caber a través de las aberturas.

15 Internamente, en este ejemplo, el módulo estructural 10 comprende una pluralidad de pilares 20 que se extienden entre la pared superior 11 y la pared inferior 12. En el presente ejemplo, los pilares son generalmente cilíndricos y huecos y se distribuyen en una disposición de malla a través de la longitud y anchura del módulo estructural 10. Los pilares 20 son lo suficientemente fuertes para resistir aplastamiento del módulo estructural 10 y por lo tanto habilitan que el módulo estructural 10 soporte una carga vertical o lateral deseada dependiendo el entorno en el que se usará el módulo estructural 10.

20 Para permitir que una pluralidad de módulos estructurales 10 se conecten juntos rígidamente, el módulo estructural 10 se proporciona con una pluralidad de chaveteros 21 ubicados en los extremos de los lados de los mismos. En este ejemplo, cada chavetero 21 es una ranura de una forma de cola de milano generalmente hembra en vista en planta para recibir de forma deslizable un miembro de unión 22. Como se observa en la Figura 6, los miembros de unión 22 tienen sección transversal de "pajarita", que comprende un par de trapezoides unidos juntos a lo largo de sus lados paralelos cortos a recibir en los chaveteros 21 de módulos estructurales 10 adyacentes para mantenerlos juntos. Como será evidente, la forma generalmente rectangular de los módulos estructurales 10 habilita que una pluralidad de módulos estructurales 10 se conecten juntos para formar una capa sustancialmente continua y extensiva de módulos estructurales 10 de cualquier área deseada.

25 Cada módulo estructural 10 puede formarse en dos partes que se conectan juntas para formar el módulo estructural 10, en el que un bloque poroso 15 puede introducirse en el módulo estructural antes de conectar las dos partes juntas, si se requiere un bloque poroso. Como alternativa, las dos partes pueden conectarse juntas para formar el módulo estructural 10 sin ningún bloque poroso 15 contenido en el mismo.

30 Con referencia a las Figuras 1 y 6, el módulo estructural 10 puede comprender una parte superior 31 que define la pared superior y parte de la pared lateral perimetral y una parte inferior 32 que define la pared inferior y la parte inferior de la pared lateral perimetral. La parte superior 31 y la parte inferior 32 están cada una provista de un conjunto de medios pilares 20a, 20b con lo que los dos conjuntos de medios pilares, 20a, 20b se acoplan entre sí para formar los pilares 20 que se extienden entre la pared superior 11 y la pared inferior 12. Preferentemente, la parte superior 31 y la parte inferior 32 comprenden componentes moldeados de plástico similares. El módulo estructural 10 puede formarse invirtiendo un componente y colocando el mismo encima del otro y, si se requiere, introduciendo el bloque poroso 15 en el volumen antes de la unión de las dos partes.

35 En algunos casos puede usarse uno o más módulos estructurales que no están rellenos de espuma. Donde se usa espuma, no necesita introducirse como se ha analizado anteriormente, pero podría ser en forma de uno o más bloques no conformados al interior del módulo estructural, como material suelto, o inyectarse como espuma y secarse en el lugar.

40 Como se observa en la Figura 5, ya que el módulo estructural 10 está provisto de pilares 20, el bloque poroso 15 está provisto de aberturas apropiadas 15a y/o recortes 15b para recibir los pilares 20. Una configuración de este tipo es ventajosa en que el bloque poroso 15 está limitado de movimiento sustancial lateral mediante acoplamiento de los pilares 20 en las aberturas 15a, y también se limita de movimiento vertical porque el tamaño de las aberturas 15a se eligen de modo que existirá un ajuste razonablemente apretado con los pilares 20, por lo tanto, ubicando el bloque firmemente en la posición deseada en el módulo estructural 10.

45 El módulo estructural puede tener paredes superiores e inferiores rígidas y elementos de soporte rígidos, tales como pilares o una pared lateral, de modo que puede resistir derrumbarse bajo las cargas a las que se enfrentarán, que podrían incluir por ejemplo el peso de humanos, animales, vehículos, etc. colocados o pasando sobre el módulo estructural. Un módulo estructural preferido tiene una resistencia a la compresión vertical a corto plazo de al menos aproximadamente 500 kN/m<sup>2</sup>, más preferentemente al menos aproximadamente 650 kN/m<sup>2</sup> y más preferentemente al menos aproximadamente 700 kN/m<sup>2</sup>. La deflexión vertical a corto plazo es preferentemente menor de aproximadamente 2 mm / 126 kN/m<sup>2</sup>, y más preferentemente menor de aproximadamente 1,5 mm / 126 kN/m<sup>2</sup>, siendo en una disposición preferida de aproximadamente 1 mm / 126 kN/m<sup>2</sup>.

Un módulo preferido cumpliría las características de rendimiento requeridas por los organismos gubernamentales de diversos deportes y por ejemplo tiene un valor de Máxima G habitualmente igual a menor de 200 g cuando la forma de cabeza se deja caer desde una altura de 1 m y un valor de reducción de fuerza de habitualmente 40-65 % del valor conseguido cuando la forma de cabeza se deja caer en una superficie de hormigón.

5 Un módulo estructural puede fabricarse en material de plástico rígido y resistente tal como copolímero de polipropileno.

10 El porcentaje del volumen del módulo estructural que es espacio vacío, ignorando la presencia de un inserto de espuma o similar, puede ser al menos aproximadamente del 80 %, al menos aproximadamente del 85 % o al menos aproximadamente del 90 %. En una realización el espacio vacío es de aproximadamente del 95 %. Para un módulo estructural con paredes superiores e inferiores y una pared lateral incluyendo un volumen dentro del módulo estructural, el porcentaje de área de superficie que tiene aberturas es al menos aproximadamente del 40 %, al menos aproximadamente del 45 % o al menos aproximadamente del 50 %. En una realización el porcentaje de área de superficie que tiene aberturas es de aproximadamente el 52 %.

15 Un módulo estructural puede tener los siguientes parámetros:

20 - Peso 3,00 kg  
- Dimensiones:

25 - Longitud 708 mm  
- Anchura 354 mm  
- Altura 80 mm

- Resistencia a la Compresión a Corto Plazo:

30 - Vertical 715 kN/m<sup>2</sup>  
- Lateral 156 kN/m<sup>2</sup>

- Deflexión a corto Plazo:

35 - Vertical 1 mm por 126k N/m<sup>2</sup>  
- Lateral 1 mm por 15 kN/m<sup>2</sup>

40 - Resistencia a rotura por tracción de una única unión 42,4 kN/m<sup>2</sup>  
- Resistencia a rotura de una única unión en módulo secante de 1 % 18.8 kN/m<sup>2</sup>  
- Resistencia a flexión de módulo 0,71 kNm  
- Resistencia a flexión de una única unión 0,16 kNm  
- Relación de vacío volumétrico 95 %  
- Área de superficie perforada efectiva de promedio 52 %

45 Módulos estructurales pueden conectarse juntos para formar una capa mediante uniones, tales como miembros de unión 22 analizados antes. Módulos estructurales pueden conectarse verticalmente mediante conectadores tubulares que pueden encajar en los extremos abiertos de los pilares de soporte en la disposición descrita antes.

50 La Figura 7 es una vista en planta de un módulo estructural cúbico 114, que tiene los parámetros expuestos anteriormente. La Figura 8 es una elevación frontal del módulo estructural, la Figura 9 es una elevación lateral del módulo estructural y la Figura 10 es una vista en perspectiva del módulo estructural. Como con el módulo estructural 10 descrito con referencia a las Figuras 1 a 6, este módulo estructural 114 se ha moldeado en dos mitades que a continuación se unen juntas.

55 El tamaño y forma de cada abertura en la pared superior del módulo 114 es de tal forma que la abertura dejaría pasar a través una esfera únicamente con un diámetro de no más de aproximadamente 5 mm o no más de aproximadamente 6 mm o no más de aproximadamente 7 mm o no más de aproximadamente 8 mm o no más de aproximadamente 9 mm o no más de aproximadamente 10 mm o no más de aproximadamente 12 mm o no más de aproximadamente 15 mm.

60 Preferentemente, la abertura dejará pasar a través de una esfera únicamente con un diámetro que es mayor que un diámetro especificado en el intervalo de aproximadamente de 5 mm a aproximadamente 10 mm. El diámetro especificado podría ser por ejemplo cualquiera de los valores de diámetro en el intervalo de 5 mm a 10 mm, en incrementos de 0,5 mm, tales como 5, 5,5, 6 mm ... y todos los valores incrementales de 0,5 mm hasta ... 9, 9,5, y 10 mm.

65 Preferentemente, una esfera con un diámetro de aproximadamente 7 mm no puede caber a través de cada abertura en la pared superior.

Además, el tamaño y forma de cada abertura en la pared superior es de tal forma que gránulos en la almohadilla de choque situada encima del módulo no podrían caber a través de las aberturas.

5 La Figura 11 es una vista en planta de un inserto 115 polimérico espumado de retención de agua y poroso de espuma OASIS (TM) a usar dentro del módulo estructural 114, teniendo este un grosor de aproximadamente 75 mm de modo que ocupará aproximadamente únicamente una mitad del volumen interno del módulo estructural. El interior del módulo estructural está provisto de columnas y el inserto tiene aberturas 116 y recortes 117 para adecuar estas.

10 La Figura 12 muestra el módulo estructural 114 parcialmente seccionado, que muestra cómo se ha colocado el inserto 115 en la mitad inferior del módulo estructural 114, con las aberturas 116 y recortes 117 acomodando las columnas de soporte 118 dentro del módulo estructural 114, de una manera equivalente a la analizada con referencia al módulo estructural 10 de las Figuras 1 a 6.

15 En una realización alternativa de la presente invención, se usan módulos estructurales cuyas partes inferiores (es decir todo aparte de la pared superior) son esencialmente como se han descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 12. Sin embargo, en esta realización alternativa, se usa una pared superior alternativa o tapa donde las aberturas en la pared superior tienen un tamaño y forma de tal forma que la abertura no provoca sustancialmente ninguna variación en la planitud de una capa de superficie sintética colocada encima del módulo estructural.

20 Las Figuras 17 a 19 ilustran una tapa o pared superior 400 para un módulo estructural para usar en esta realización alternativa de la presente invención.

25 La tapa 400 tiene una pluralidad de aberturas 401 formadas a partir de una estructura de tipo malla de miembros conectados 402, 403. Los miembros pueden variar en grosor, teniendo la tapa 400 un número menor de miembros más gruesos y más largos 402, y un mayor número de miembros más delgados y más cortos 403 dispuestos en los espacios entre los miembros gruesos largos 402. Los miembros gruesos 402 en particular proporcionan resistencia adicional al módulo.

30 Los miembros 402, 403 definen las aberturas 401 que pueden tener diversas formas tales como triángulos, segmentos de un círculo u otros polígonos.

35 El tamaño y forma de cada apertura en la tapa 400 es de tal forma que la abertura no provoca sustancialmente ninguna variación en la planitud de la capa de superficie sintética colocada encima del módulo estructural.

Como se ilustra en la Figura 19, el parte inferior de la tapa 400 tiene un número de miembros alargados 404 que pueden insertarse en agujeros correspondientes o porciones receptoras proporcionadas en una base o parte inferior del módulo, que podría ser sustancialmente como se describe con referencia a las Figuras 1 a 12.

40 Una disposición de este tipo significa que partes base ya disponibles pueden usarse con únicamente la tapa 400 requiriendo modificación.

Las Figuras 15 y 16 ilustran realización preferidas de un área de acuerdo con la presente invención.

45 La tierra se prepara nivelando para formar una formación preparada 309.

50 Encima de la formación 309 se proporciona o bien una membrana impermeable 308 (como se muestra en la Figura 15) o una capa geotextil permeable 310 (como se muestra en la Figura 16). La membrana impermeable 308 puede hacerse de plástico o caucho, por ejemplo y evita que el agua pase desde la superficie al suelo de abajo. A la inversa, la capa geotextil permeable 310 permite que el agua a través de la misma al suelo de abajo. Dependiendo de las necesidades particulares de la situación, puede elegirse cualquiera de estas realizaciones.

55 Encima de la membrana impermeable 308 o capa geotextil 310 se proporciona una capa de drenaje 307 formada de grava o piedras, por ejemplo, y conteniendo opcionalmente un conducto o tubo perforado para transportar agua fuera del área. Como alternativa, la capa de drenaje 307 podría formarse de módulos estructurales, tales como los descritos en la presente solicitud, o en el documento WO 02/14608, por ejemplo.

60 Encima de la capa de drenaje 307 se proporciona una capa geotextil 306 seguida por una capa de estratificación de conglomerado 305 y una capa geotextil 304 adicional. Como alternativa, en algunas partes del área, la capa geotextil 306, la capa de estratificación de conglomerado 305 y la capa geotextil 304 adicional se ubican directamente encima de tierra o suelo preparados.

65 Juntas, todas las capas descritas hasta ahora se disponen para formar una base plana en la que se ubica la capa de módulos estructurales 303 adyacentes y entrelazados. Los módulos estructurales 303 podrían ser como se describen con referencia a cualquiera de las Figuras 1-12 o 17-19 anteriores.

Una capa geotextil 302 adicional, referida como un tejido geotextil, puede proporcionarse por encima de los módulos estructurales 303. Esto se sigue mediante una almohadilla de choque de caucho 301 y a continuación la capa de césped artificial 300.

5 La almohadilla de choque de caucho 301 se forma de gránulos de caucho (por ejemplo, gránulos formados de neumáticos viejos) unidos mediante un aglutinante. El tamaño de las aberturas en la pared superior de los módulos estructurales 303 es de tal forma que los gránulos no pueden caber a través de las aberturas. Los gránulos pueden asentarse en las aberturas y de este modo agarrar los módulos.

10 Características de la invención pueden expresarse de diversas diferentes maneras, y por ejemplo el tamaño y forma de cada abertura en la pared superior del módulo estructural pueden ser de tal forma que el máximo diámetro de esfera que la abertura dejarían pasar a través está en un intervalo de hasta aproximadamente 10 mm.

15 Se expresará que el uso de la palabra "esfera" no implica que el módulo se usará en un entorno en el que el módulo se expondría a esferas de algún tipo. Simplemente expone una prueba para determinar si una abertura tiene las propiedades requeridas y la misma prueba podría llevarse a cabo con otros objetos que tienen un perfil circular, tales como un cilindro. En la práctica, las propias aberturas no necesitan ser circulares en absoluto (y en algunas realizaciones preferidas la mayoría o sustancialmente todas no son circulares). Las aberturas podrían ser triangulares, rectangulares, hexagonales y así sucesivamente.

20 En algunas realizaciones de la invención, el tamaño y forma de cada abertura en la pared superior es de tal forma que el máximo diámetro de esfera que la abertura dejarían pasar a través es de aproximadamente 9 mm; en algunas realizaciones de la invención, el tamaño y forma de cada abertura en la pared superior es de tal forma que el máximo diámetro de esfera que la abertura dejarían pasar a través es de aproximadamente 8 mm; en algunas realizaciones de la invención, el tamaño y forma de cada abertura en la pared superior es de tal forma que el máximo diámetro de esfera que la abertura dejarían pasar a través es de aproximadamente 7 mm; en algunas realizaciones de la invención, el tamaño y forma de cada abertura en la pared superior es de tal forma que el máximo diámetro de esfera que la abertura dejarían pasar a través es de aproximadamente 6 mm; en algunas realizaciones de la invención, el tamaño y forma de cada abertura en la pared superior es de tal forma que el máximo diámetro de esfera que la abertura dejarían pasar a través es de aproximadamente 5 mm.

35 En algunas realizaciones de la invención, la disposición es de manera que el máximo diámetro de esfera que las aberturas en la pared superior dejarían pasar a través es un valor especificado en un intervalo de desde aproximadamente 5 mm a aproximadamente 10 mm. El valor especificado podría ser por ejemplo de aproximadamente uno cualquiera de los valores en el intervalo de 5 mm a 10 mm, en incrementos de 0,5 mm u otros, tales como 5, 5,5, 6, 6,5, 7, 7,5, 8, 8,5, 9, 9,5 y 10 mm, o 5, 5,1, 5,2 ..... 9,9, 10 mm.

40 En cuanto a los tamaños y formas de las aberturas, se apreciará que referencias a una esfera significa una sustancialmente esfera incompresible. Tales referencias también sustituirse en algunos casos por una referencia a otros objetos de sección transversal circular. Cuando se consideran partículas que pueden permitirse para asentarse en una abertura sin pasar a través, el uso de una esfera para definir el tamaño y forma de abertura puede considerarse más apropiado como una esfera de un tamaño apropiado que puede asentarse en una abertura sin pasar a través, mientras que un cilindro no puede ni tampoco pasará a través completamente, o nada en absoluto.

**REIVINDICACIONES**

1. Un área adecuada para actividades deportivas, que comprende una capa de superficie superior (300) y una capa de sub-superficie (303) que incluye un módulo estructural portante (10, 114), en la que el módulo estructural comprende una pared superior (11, 400) y una pared inferior (12) espaciadas entre sí por uno o más elementos de soporte (13, 20) para definir un volumen (14) entre las paredes superior e inferior, en la que la pared superior se proporciona con una pluralidad de aberturas (17, 401) para permitir el flujo de líquido dentro y fuera del volumen, y la pared inferior se proporciona con una pluralidad de aberturas (18) que permiten el flujo de líquido a través de las mismas; caracterizada por que la capa de superficie superior es una capa simétrica, las aberturas en la pared inferior son más grandes que las aberturas en la pared superior, siendo el tamaño y forma de las aberturas en la pared inferior de tal forma que una esfera con un diámetro que excede un diámetro máximo permitido para que esferas puedan pasar a través de las aberturas en la pared superior podrá pasar a través de las aberturas en la pared inferior; y el tamaño y forma de las aberturas en la pared superior es de tal forma que las aberturas en la pared superior no provocan sustancialmente ninguna variación en la planitud de la capa de superficie sintética de modo que la capa de superficie sintética es sustancialmente plana y nivelada.
2. Un área de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el tamaño y forma de las aberturas en la pared superior es de tal forma que las aberturas dejarían pasar a través una esfera únicamente con un diámetro de no más de aproximadamente 5 mm o no más de aproximadamente 6 mm o no más de aproximadamente 7 mm o no más de aproximadamente 8 mm o no más de aproximadamente 9 mm o no más de aproximadamente 10 mm o no más de aproximadamente 12 mm o no más de aproximadamente 15 mm.
3. Un área de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que la relación de abertura a superficie de la pared superior es al menos del 40 %, 50 %, 55 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 % o 95 %.
4. Un área de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizada por que el módulo comprende paredes laterales (13) que tienen aberturas (19) para permitir el flujo de líquido a través de las mismas.
5. Un área de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, caracterizada por que se proporciona una capa de amortiguación (301) entre la capa sintética superior y la capa de sub-superficie.
6. Un área de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por que la capa de amortiguación se forma de gránulos de caucho.
7. Un área de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, caracterizada por que se proporciona una capa agregada (305) debajo del módulo estructural y se proporciona una capa geotextil (306) debajo de la capa agregada.
8. Un área de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, caracterizada por que se proporciona una capa de drenaje (307) debajo del módulo estructural
9. Un área de acuerdo con la reivindicación 8, en la que la capa de drenaje contiene un conducto, un tubo perforado, y/o materia particulada.
10. Un área de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, caracterizada por que se proporciona una membrana impermeable (308) debajo de la capa de drenaje.
11. Un área de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, caracterizada por que se proporciona una membrana permeable al agua (310) debajo de la capa de drenaje.
12. Uso de un área de acuerdo con cualquier reivindicación anterior para actividades deportivas.
13. Un método de proporcionar un área adecuada para actividades deportivas, que comprende proporcionar una capa de superficie superior (300) y una capa de sub-superficie (303) que incluye un módulo estructural portante (10, 114), en el que el módulo estructural comprende una pared superior (11, 400) y una pared inferior (12) espaciadas entre sí por uno o más elementos de soporte (13, 20) para definir un volumen (14) entre las paredes superior e inferior, en el que la pared superior se proporciona con una pluralidad de aberturas (17, 401) para permitir el flujo de líquido dentro y fuera del volumen, y la pared inferior se proporciona con una pluralidad de aberturas (18) que permiten el flujo de líquido a través de las mismas; caracterizado por que la capa de superficie superior es una capa simétrica, las aberturas en la pared inferior son más grandes que las aberturas en la pared superior, siendo el tamaño y forma de las aberturas en la pared inferior de tal forma que una esfera con un diámetro que excede un diámetro máximo permitido para que esferas puedan pasar a través de las aberturas en la pared superior podrá pasar a través de las aberturas en la pared inferior; y el tamaño y forma de las aberturas en la pared superior es de tal forma que las aberturas en la pared superior no provocan sustancialmente ninguna variación en la planitud de la capa de superficie sintética de modo que la capa de superficie sintética es sustancialmente plana y nivelada.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que el tamaño y forma de las aberturas en la pared superior es de tal forma que las aberturas dejarían pasar a través una esfera únicamente con un diámetro de no más de aproximadamente 5 mm o no más de aproximadamente 6 mm o no más de aproximadamente 7 mm o no más de aproximadamente 8 mm o no más de aproximadamente 9 mm o no más de aproximadamente 10 mm o no más de aproximadamente 12 mm o no más de aproximadamente 15 mm.

5

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, caracterizado por que la relación de abertura a superficie de la pared superior es al menos del 40 %, 50 %, 55 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 % o 95 %.

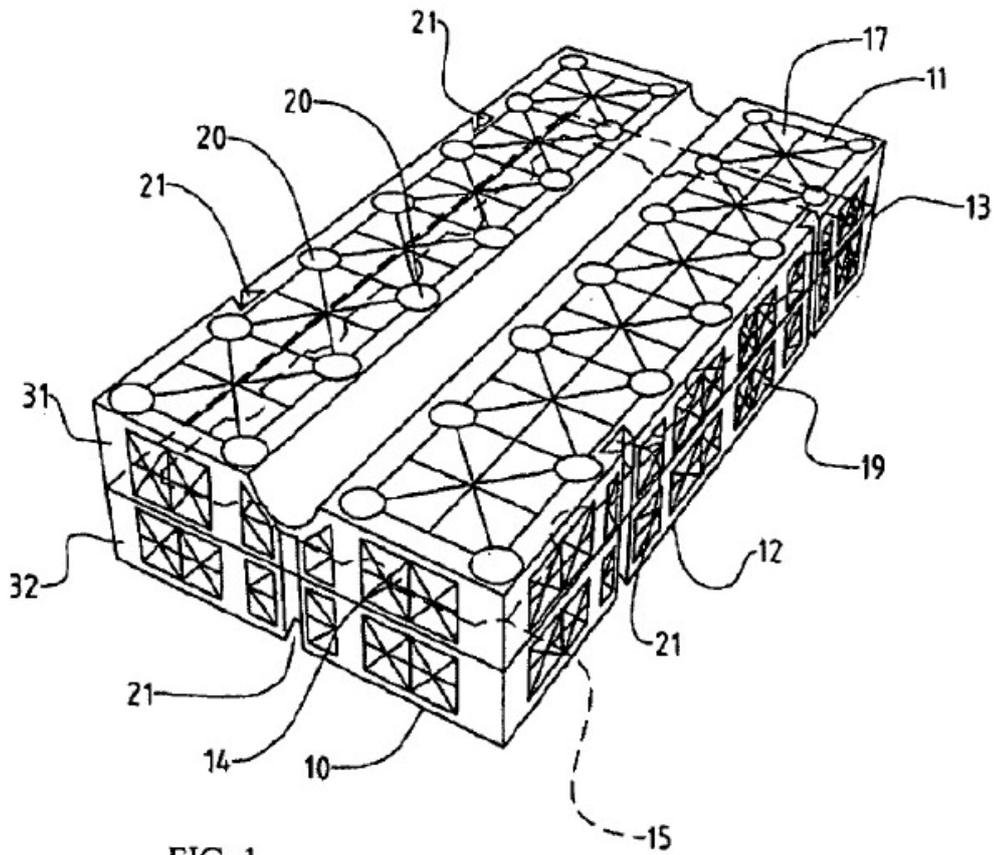


FIG. 1

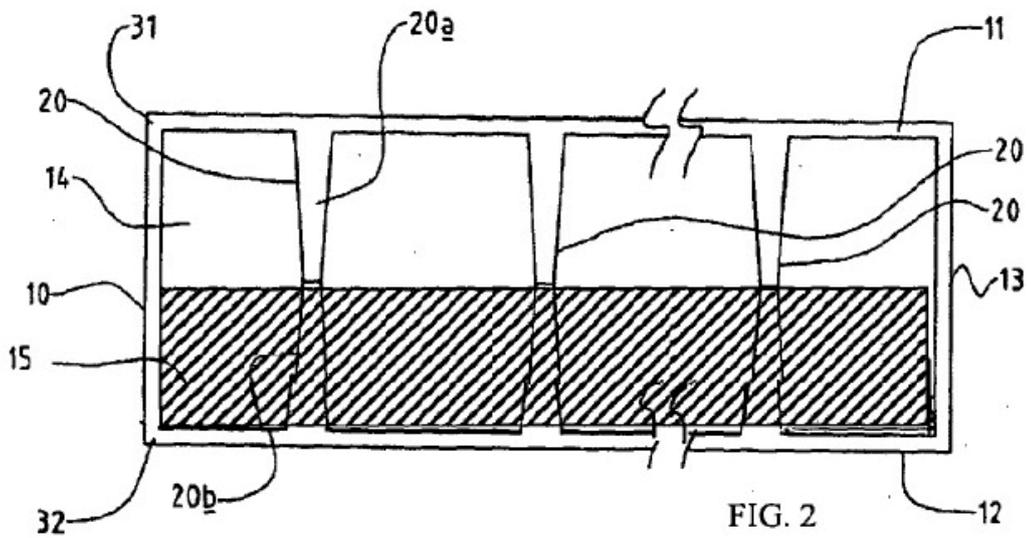
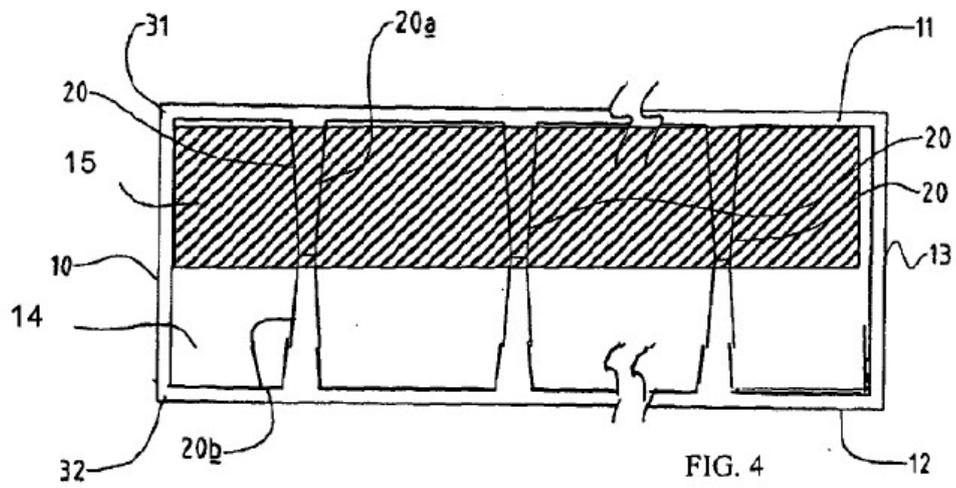
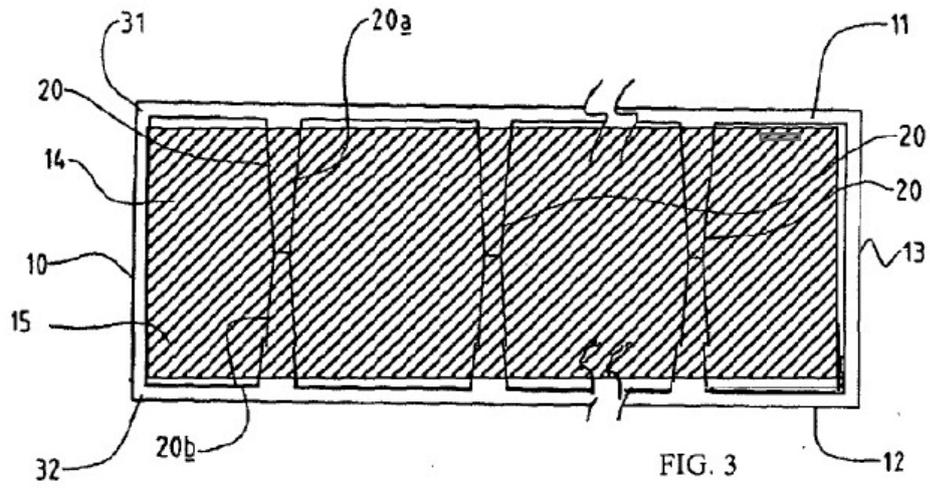


FIG. 2



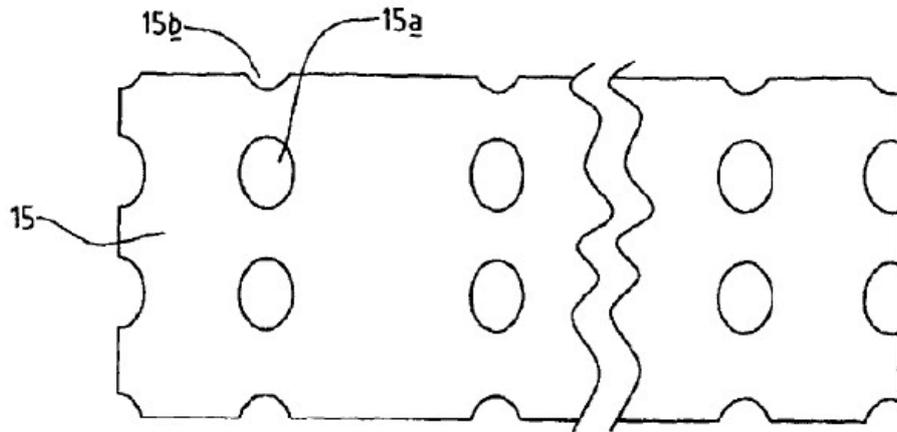


FIG. 5

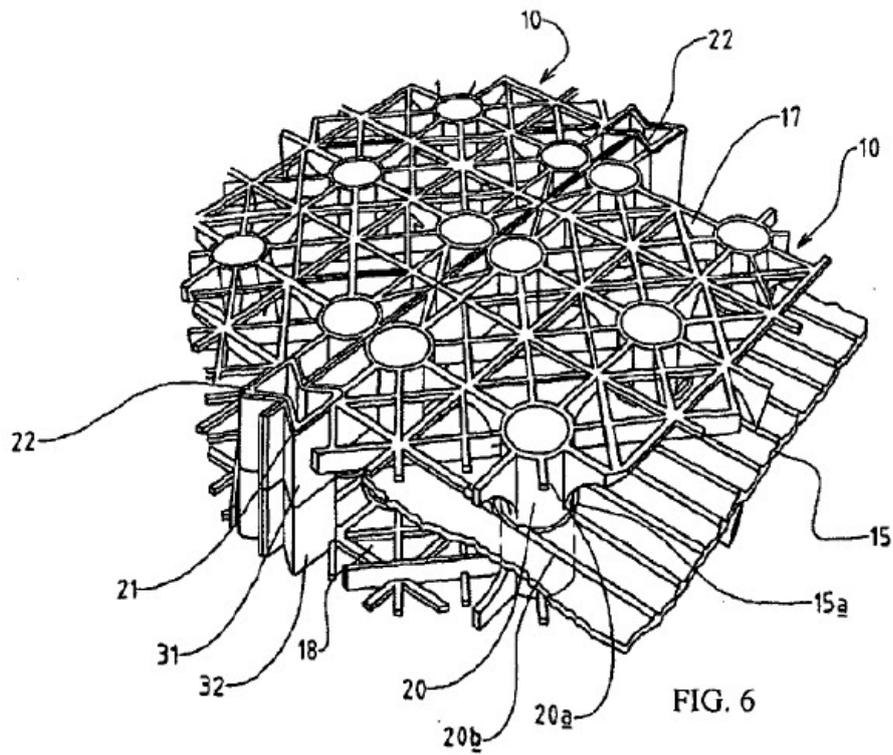


FIG. 6

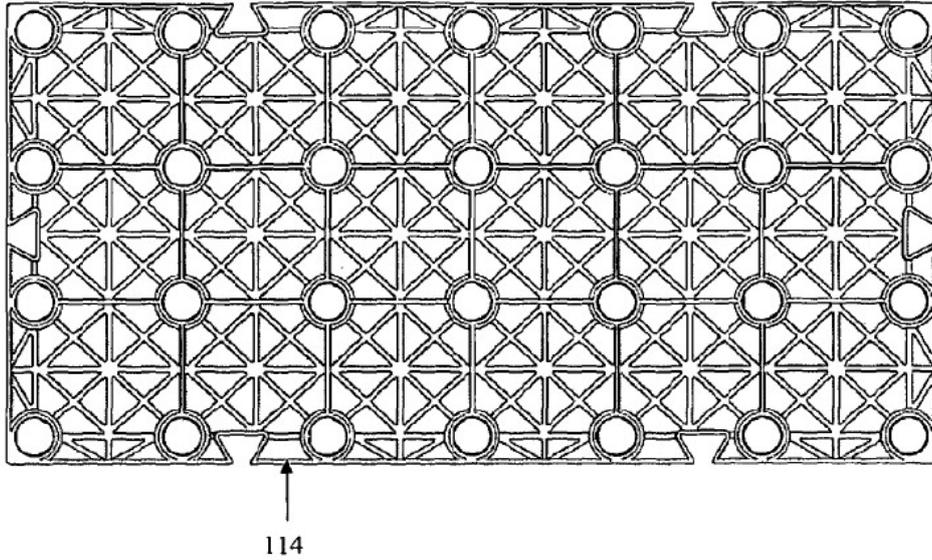


FIG. 7

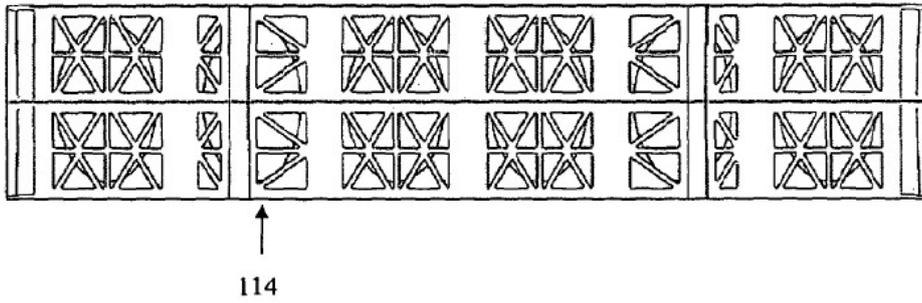


FIG. 8

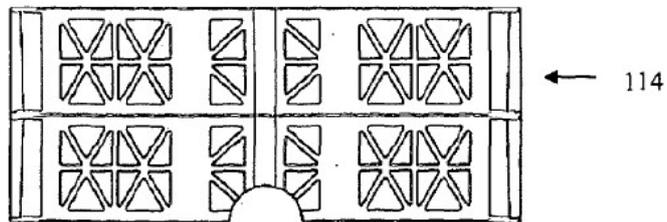


FIG. 9

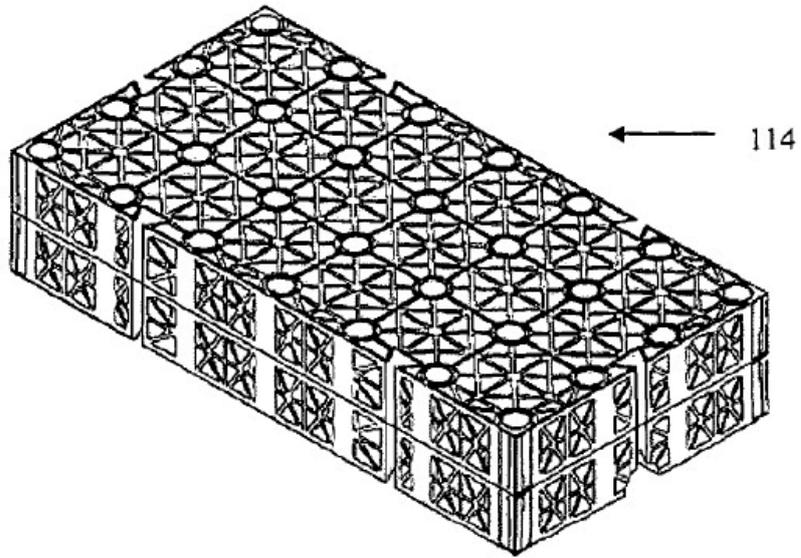


FIG. 10

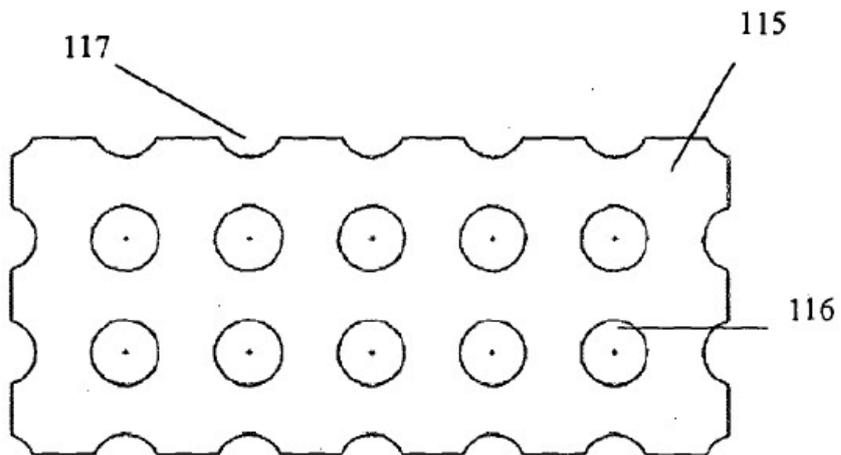


FIG. 11

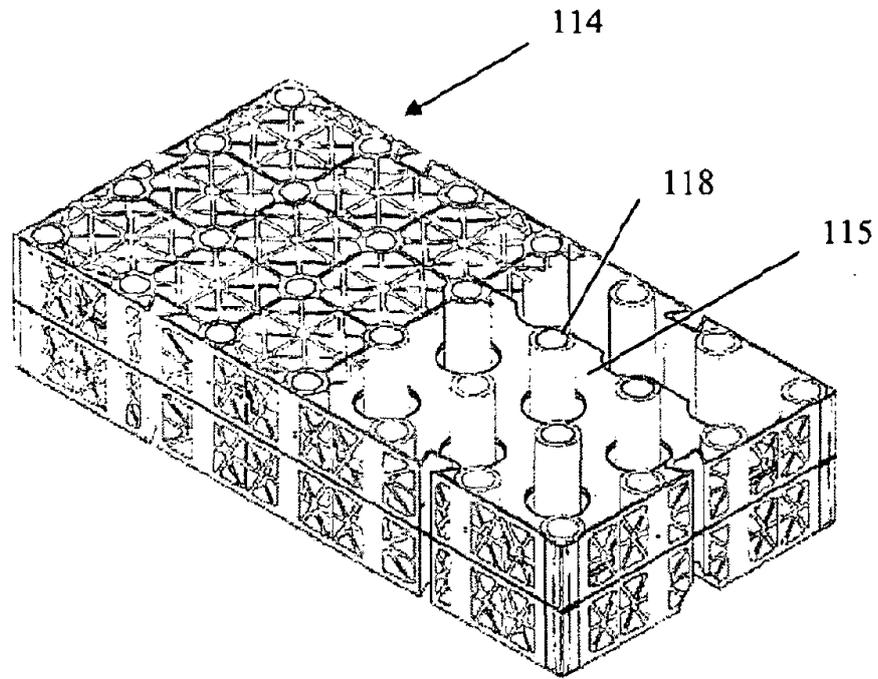


FIG. 12

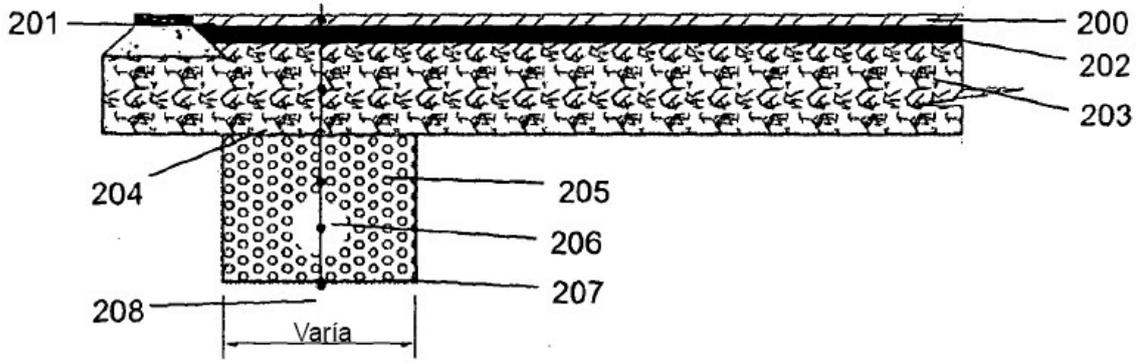


FIG. 13

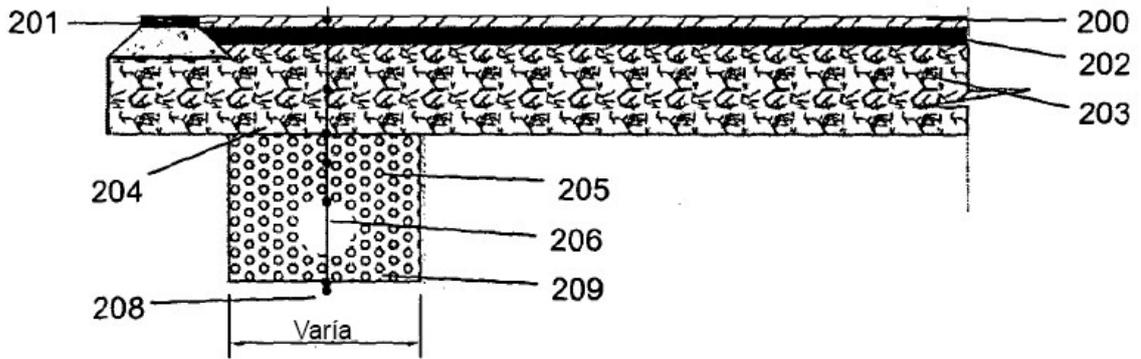


FIG. 14

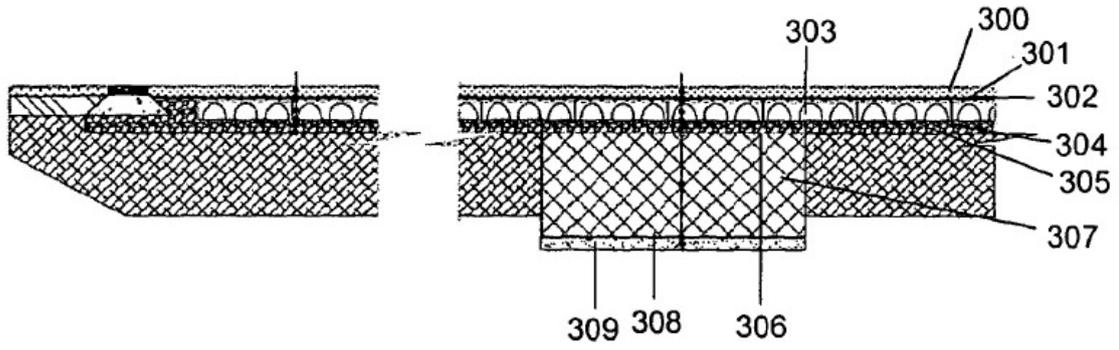


FIG. 15

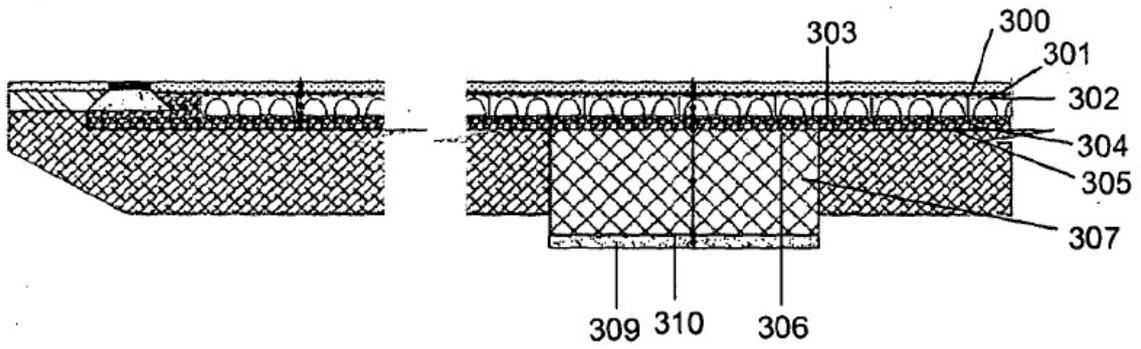


FIG. 16

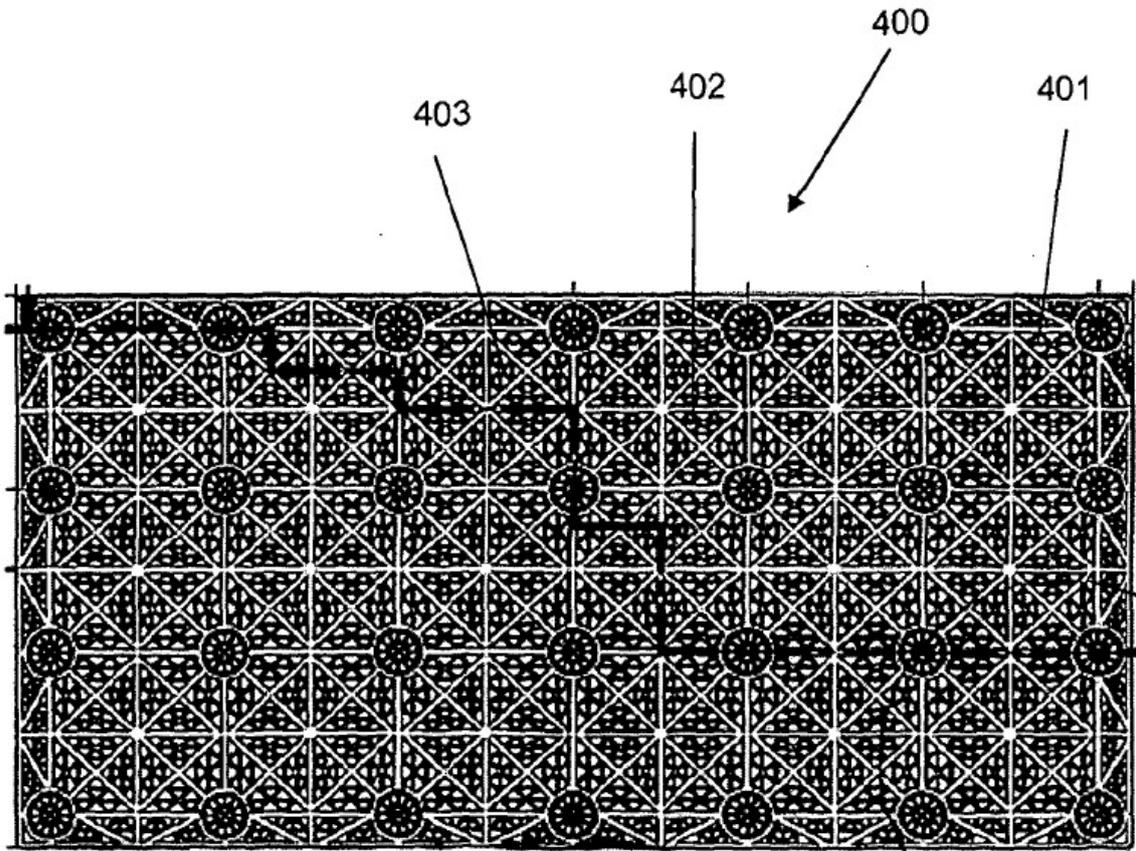


FIG. 17

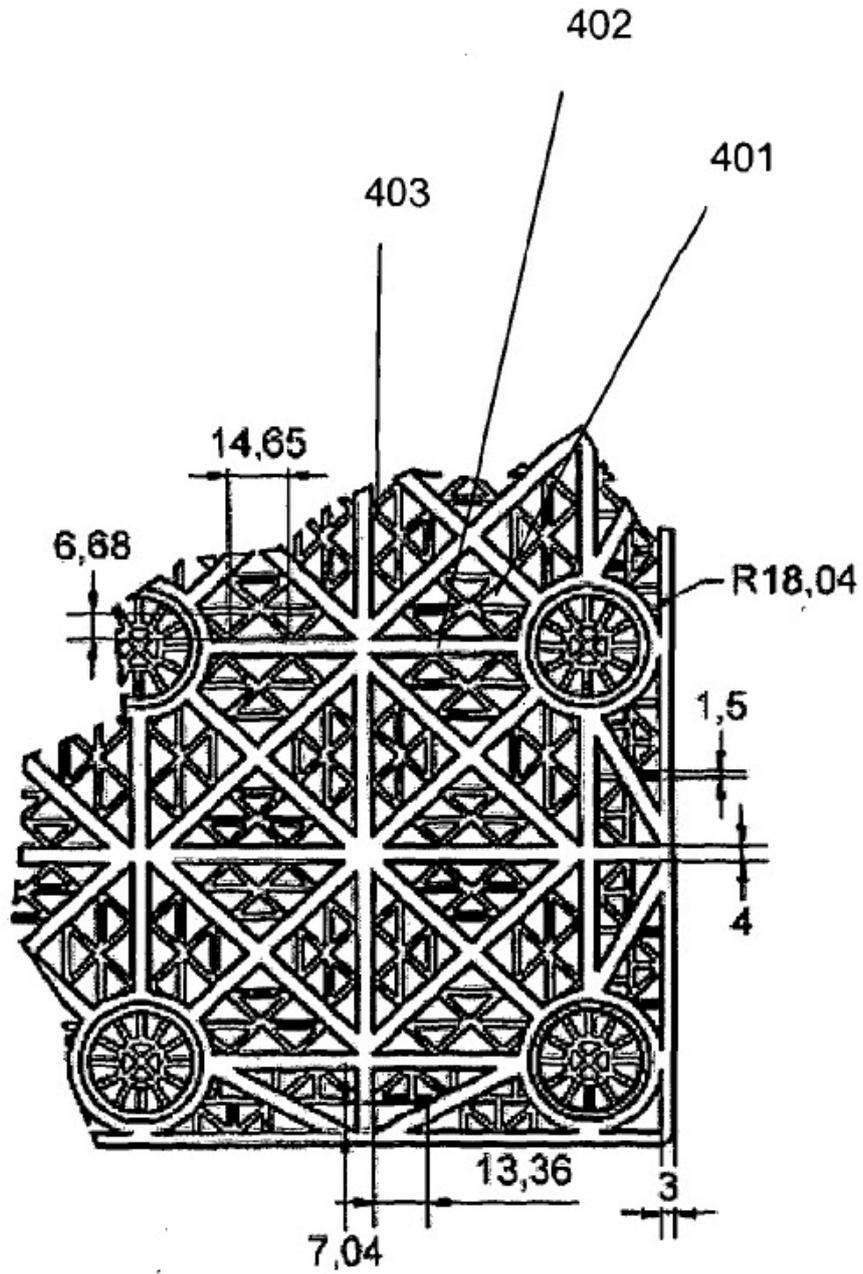


FIG. 18

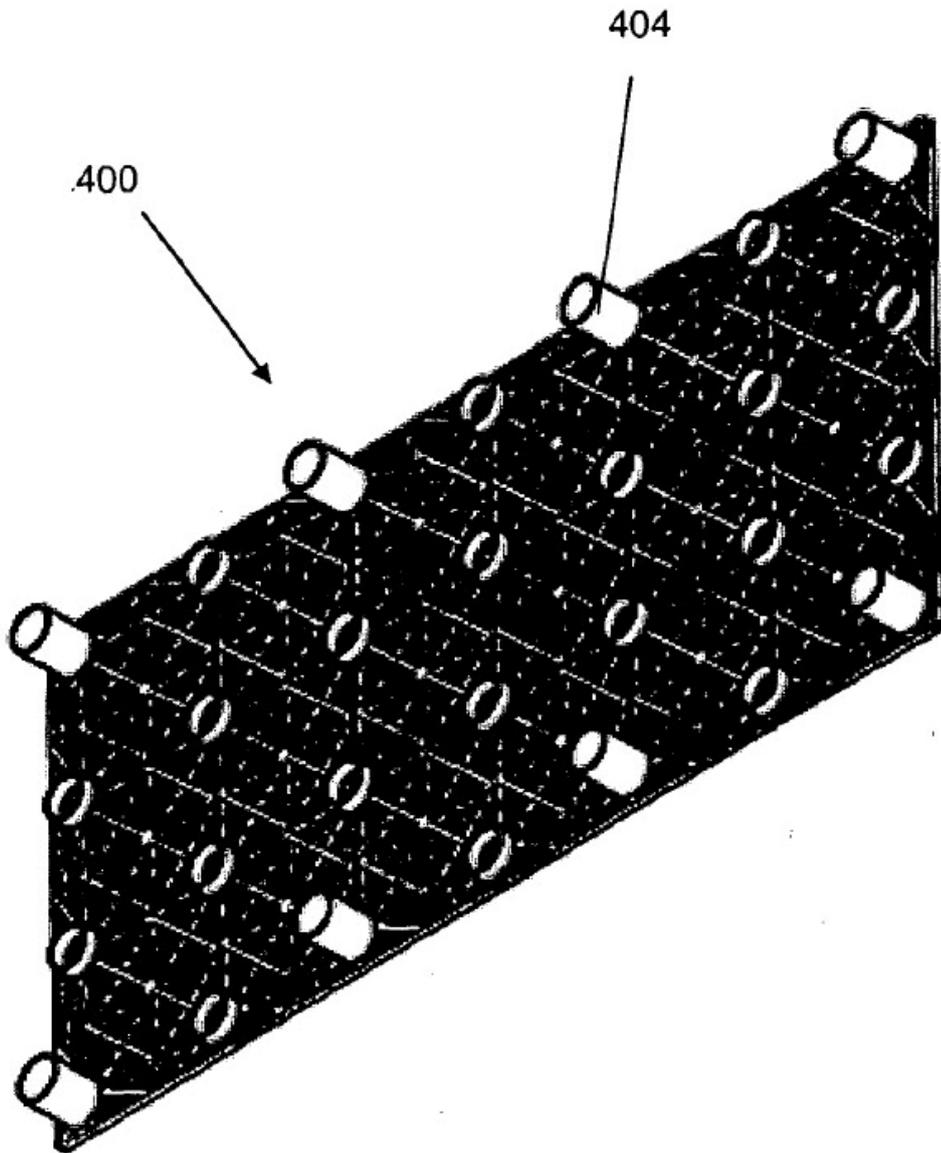


FIG. 19

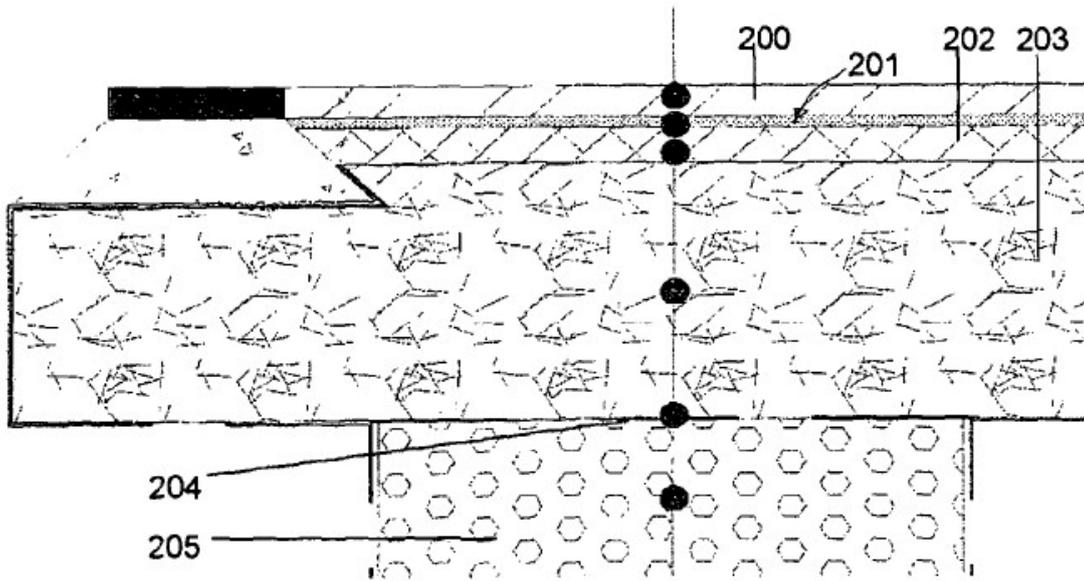


FIG. 20