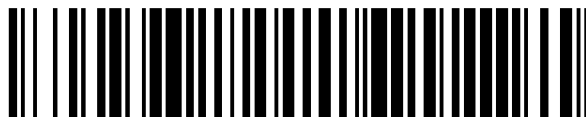


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 315 296**

21 Número de solicitud: 202432298

51 Int. Cl.:

E02B 3/12 (2006.01)

E04B 1/34 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

12.12.2024

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.03.2025

71 Solicitantes:

**INSTITUT QUÍMIC DE SARRIÀ CETS FUNDACIÓ
PRIVADA (80.00%)
C/ Via Augusta 390
08017 Barcelona (Barcelona) ES;
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS (CSIC) (10.00%) y
FUNDACIÓ PRIVADA ONA FUTURA (10.00%)**

72 Inventor/es:

**TERRADOS MUÑOZ, Jorge Miguel;
CASTEJÓN SILVO, Inés;
PÉREZ MARTÍNEZ, Marco Antonio y
FORÉS GARRIGA, Albert**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **ESTRUCTURA PARA EL PLANTADO DE RIZOMAS O PLANTAS MARINAS**

ES 1 315 296 U

DESCRIPCIÓN

ESTRUCTURA PARA EL PLANTADO DE RIZOMAS O PLANTAS MARINAS

5 La presente invención pertenece al campo de la flora marina, concretamente a una estructura para el plantado eficiente y efectivo de plantas marinas en el fondo marino. La invención se basa en el diseño y la implementación de unas estructuras versátiles que facilitan el plantado, enraizamiento, y crecimiento de plantas marinas (como fanerógamas, entre otras), en diversos tipos de suelos marinos, tales como lechos de
10 mata muerta, fondos arenosos o rocosos, entre otros.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Actualmente es complejo el plantado de plantas marinas en fondos marinos, así como su persistencia una vez plantadas, especialmente en entornos marinos dinámicos, siendo por ello un obstáculo importante para la restauración y conservación de la flora marina. Esto es especialmente relevante para las fanerógamas marinas (plantas vasculares que producen semillas, y que son de alta importancia para la salud del entorno marino), que son altamente sensibles al estrés causado por las corrientes
20 acuáticas submarinas, y además de difícil enraizamiento en el fondo acuático marino, ya que tienen tendencia a desprenderse del fondo marino una vez plantadas.

Por tanto, existe en el estado de la técnica la necesidad de aportar nuevas soluciones que ayuden a superar estos problemas del plantado y conservación de plantas marinas, especialmente porque los métodos de plantado marino conocidos en el estado de la
25 técnica resultan laboriosos, costosos y con frecuencia poco eficientes.

Con el fin de superar las limitaciones de los métodos de plantado de plantas marinas convencionales conocidos en el campo, la presente invención provee una estructura
30 que permite tanto el plantado como la persistencia de plantas marinas en fondos marinos, de forma sencilla, estable y eficiente. Las ventajas específicas que esta estructura para el plantado de plantas marinas ofrece respecto a los métodos convencionales de plantado marino, son numerosas y significativas, y se describen a lo largo de la descripción.

35

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una estructura diseñada para el plantado, crecimiento, y conservación de plantas marinas en todo tipo de fondos de marinos, donde la
5 estructura proporciona una plataforma estable y adaptable. Una vez instalada, la estructura queda posicionada en el lecho marino, manteniendo la posición y ejerciendo presión sobre los elementos plantados, facilitando su enraizamiento y protegiendo las plantas de las corrientes.

10 La estructura para el plantado de rizomas o plantas marinas en el fondo marino comprende al menos un cuerpo, y dicho cuerpo comprende a su vez: una superficie inferior plana destinada a contactar con el fondo marino, una superficie superior de
bordes redondeados, una pared lateral externa que une la superficie inferior con la superficie superior, de configuración sinuosa dotada de entrantes y salientes, y una serie
15 de cavidades pasantes definidas entre la superficie superior y la superficie inferior, destinadas a albergar los rizomas o plantas.

Por planta según la invención se entiende plántula, propágulo o fragmento, de fanerógamas marinas o similares, destinado a plantarse en fondos marinos que pueden
20 ser una mata muerta, fondos arenosos, o fondos rocosos, o cualquier otro. Una vez la estructura es instalada, las plantas marinas están en contacto con el fondo marino y las cavidades permiten el paso de la planta desde el lecho marino donde enraíza hasta la masa de agua. Con ello, se consigue que a medida que la planta marina crece con el
tiempo, enraíce en el fondo marino cada vez más, consiguiendo con ello la plantación
25 de cada uno de los rizomas individuales al lecho marino, y con ello aumentando su estabilidad sobre éste.

El cuerpo que forma la estructura puede fijar las plantas al lecho marino mediante su peso, de forma que la parte de la raíz se sitúa entre la superficie inferior y el lecho marino
30 en la colocación de la estructura, orientándose el resto de la planta en la cavidad. Así, la planta no puede ser retirada sin retirar previamente el cuerpo, y las raíces de las plantas permanecen presionadas y protegidas contra el lecho marino.

Preferentemente, la estructura se dispone en el fondo marino y actúa como una barrera
35 física que impide que las anclas de fondeo de los barcos se hundan en el sedimento del

fondo marino sobre las plantas plantadas. Por otro lado, evita que las plantas se enganchen en anclas o animales y sean desenraizadas del fondo marino, protegiendo el entorno de la planta y dándole una fijación al lecho.

- 5 Dado que es necesario que la estructura no se desplace, la densidad de la estructura es mayor a la del agua donde se pretende sumergir la estructura, lo que permite a la estructura sumergirse por su propio peso dentro del agua y permanecer en contacto con el fondo marino, asegurando su estabilidad en el lecho marino, es decir, una posición fija. El peso y densidad de la estructura debe ser suficiente para evitar el desplazamiento
- 10 por las corrientes de agua o el empuje que puedan realizar algunas especies animales que habitan el fondo marino.

Las paredes laterales externas del cuerpo son al menos una parte del perímetro la estructura, suponen la primera línea de contacto de la estructura con las corrientes

15 marinas. Las paredes laterales de la estructura atenúan la intensidad de las corrientes marinas, amortiguándolas, al favorecer la desviación de éstas, y con ello reducen el estrés hidrodinámico al que se ve sometido la planta. Además, mejoran la estabilidad de la planta sobre el fondo marino, evitando que afecte a su enraizamiento, y adicionalmente mejorando su crecimiento, dado que las corrientes marinas pueden

20 tanto arrancar la planta del fondo marino como dificultar su adecuado crecimiento.

También, los bordes redondeados desvían la dirección de impacto de la corriente submarina sobre la superficie superior de los cuerpos de la estructura.

- 25 Las cavidades de la estructura pueden tener cualquier distribución y forma, como circular, elíptica, cuadrada, rectangular, alveolar, libre, etc. En cualquier caso, las cavidades son pasantes entre la superficie superior y la superficie inferior.

Opcionalmente, las cavidades pueden tener un área transversal comprendida entre 10

30 cm^2 y 400 cm^2 . Esto permite que el área de la cavidad sea suficientemente grande para que quepan las plantas, a la vez que no es excesivamente grande para evitar que efectos hidrodinámicos no deseados perjudiquen el enraizamiento, crecimiento, o incluso supervivencia de la planta. Preferiblemente, el área superficial del orificio es de entre 30 cm^2 y 120 cm^2 , lo que consigue una mayor minimización de los efectos

35 hidrodinámicos.

Adicionalmente, la estructura puede estar formada por una pluralidad de cuerpos en contacto entre sí, que se distribuyen en el fondo marino siendo la estructura de un tamaño variable según el número de cuerpos que la formen. Con ello se consigue que el conjunto de cuerpos que forman la estructura actúe de forma conjunta para reforzar el anclaje de las propias estructuras frente a efectos hidrodinámicos de las corrientes marinas.

En una posible realización el cuerpo puede ser simétrico y sus superficies superiores e inferior presentan una geometría cuasicircular, donde la altura de las paredes laterales externas es menor que el diámetro de las superficies superior e inferior. Por tanto, el cuerpo tiene una forma laminar, comprendiendo así una pluralidad de cavidades para albergar las plantas permitiendo un fácil manejo y disposición para formar la estructura.

En dicha configuración cuasicircular, las cavidades se pueden distribuir, por ejemplo, en una primera agrupación circunferencial o interna y en una segunda agrupación circunferencial o externa, concéntrica y de mayor diámetro a la primera agrupación. El tamaño de las cavidades de la primera agrupación normalmente será mayor al de las cavidades de la segunda agrupación, para que las cavidades de la primera agrupación puedan albergar más o mayores plantas, ya que éstas van a estar más protegidas de las corrientes marinas que las plantas que se alojan en las cavidades de la segunda agrupación. En los cuerpos de gran tamaño o con las cavidades de pequeño tamaño, unas agrupaciones concéntricas adicionales a la primera y segunda agrupación podrían ser incorporadas en circunferencias exteriores.

Además, la distribución de las cavidades a lo largo de la estructura puede seguir un patrón repetitivo, el cual puede tener una distribución de las cavidades de forma lineal, hexagonal, radial, en malla ortogonal, o en red irregular. Este patrón repetitivo y la distribución de cavidades permite distribuir homogéneamente la densidad de plantado, simplificar la fabricación y evitar la fisuración y fragmentación de la estructura durante la manipulación.

Alternativamente, en otra posible realización, el cuerpo puede estar formado por dos tramos alargados de configuración coincidente enfrentados y/o unidos entre sí, donde cada uno de los tramos está formado por la pared lateral externa, donde se encuentran definidos los entrantes y salientes, en el que los salientes de un tramo están enfrentados

y en contacto con los salientes del otro tramo y el que los entrantes de uno y otro tramo se encuentran enfrentados delimitando entre ellos las cavidades. De esta forma la estructura está formada por cuerpos que a su vez están formados por dos tramos alargados.

5

Esta configuración del cuerpo en tramos alargados permite que cada tramo alargado pueda ser una pieza continua sin cavidades internas, lo que evita problemas de fabricación. Las cavidades del cuerpo en las que se albergan las plantas se forman entre los entrantes de los dos tramos alargados enfrentados. Así, se logra una fácil manipulación mediante elementos más pequeños que el cuerpo completo, así como una simplificación de la fabricación.

10

Dado que las estructuras pueden estar formadas por al menos dos cuerpos, los cuerpos se pueden distribuir en un mismo plano en disposición colateral y envolvente entre sí, de modo que los salientes de las paredes laterales externas de un cuerpo encajan en los entrantes de las paredes laterales externas de otro cuerpo. De esta forma las paredes laterales de un cuerpo están en contacto con las paredes laterales del cuerpo adyacente, sin espacios intermedios.

15

Alternativamente, los cuerpos se pueden distribuir en un plano, encontrándose dichos cuerpos dispuestos en contacto colateral por sus paredes laterales externas, de modo que los salientes de las paredes laterales externas de un cuerpo se encuentran en contacto con los salientes de una de las paredes laterales del otro cuerpo, y en el que los entrantes de una de las paredes laterales externas de un cuerpo se encuentran enfrentados a los entrantes de otra pared lateral externa del otro cuerpo delimitando entre ellos unas cavidades entre cuerpos. De esta forma, en la estructura, se forman cavidades adicionales entre dos cuerpos contiguos.

20

25

Respecto el material de la estructura, este podría ser un material cementante como cemento Portland, cemento Portland compuesto, cemento puzolánico, cemento de escoria, cemento aluminoso, entre otros. Estos materiales tienen la suficiente densidad y peso como para ser estables en el fondo marino, del mismo modo que permiten un buen comportamiento e integración en el medio.

30

Adicionalmente, el material de la estructura podría ser cualquier material sumergible con

35

capacidad de disgregación dentro del agua por efecto de la erosión, como por ejemplo unos sustratos mixtos compactados. Por disgregable se entiende que, con el paso del tiempo, el material se desintegra de forma natural en el agua, permitiendo que la estructura se degrade progresivamente hasta desaparecer por completo, pasado el
5 tiempo necesario para que las plantas hayan conseguido enraizarse en el fondo marino. Con ello se evitaría la necesidad de retirar la estructura una vez que las plantas han enraizado, y evitar una manipulación que pudiera afectar a las plantas.

En una realización preferente, el material de la estructura puede mantener su integridad
10 durante al menos 6 meses, que es el tiempo mínimo estimado necesario para el enraizado de las plantas, debajo del agua sin disgregarse. Tras este tiempo, la estructura comienza a desintegrarse y desaparecer del fondo marino, sin requerir por tanto quitar la estructura físicamente tras el plantado en el lecho marino de las plantas marinas. Esto evita causar estrés mecánico sobre dichas plantas marinas que pueden
15 dañarse, o incluso morir, a causa del estrés del retirado físico de la estructura, del mismo modo que evita el proceso de retirada y el coste que ello conlleva.

Adicionalmente, también puede haber otros elementos adjuntos a la propia estructura, tales como unos elementos de anclaje destinados a vincular el cuerpo al fondo marino, cuyo fin sea reforzar el anclaje de la estructura al fondo marino y evitar movimientos no
20 deseados causados por la dinámica marina. Con ello se consigue una mayor adaptabilidad de la estructura a la tipología del fondo marino y a las condiciones climáticas locales del fondo marino.

También en la estructura se pueden disponer unos elementos de fijación individuales, como pueden ser cuerda de cáñamo, alambre metálico o bridas de material biodegradable, destinados a vincular las plantas una a una al cuerpo. El elemento de fijación puede ser biodegradable, teniendo presente su velocidad de degradación para
25 garantizar su funcionalidad durante el tiempo necesario para conseguir el enraizamiento de los elementos plantados.
30

También en la estructura se pueden disponer un elemento de fijación colectivo o grupal, como puede ser una malla o tejido biodegradable, destinado a vincular la totalidad de las plantas a la vez y de forma conjunta al cuerpo. El elemento de fijación puede ser
35 biodegradable, teniendo presente su velocidad de degradación para garantizar su

funcionalidad durante el tiempo necesario para conseguir el enraizamiento de los elementos plantados.

5 Estos elementos de fijación permiten fijar las plantas al cuerpo de la estructura; mantenerlas fijadas durante el transporte, la manipulación y la instalación de la estructura, y durante el tiempo necesario hasta el enraizamiento de la planta en el fondo marino. Si además son biodegradables, en el momento de la retirada de la estructura del fondo marino no sería necesario retirarlos porque estarían degradados.

10 Opcionalmente, la superficie inferior de la estructura incorpora unas ranuras desde las cavidades para la fijación de los rizomas o plantas. Estas ranuras permiten facilitar el emplazamiento y orientación de la parte inferior de la planta durante la operación de fijación y/o la instalación de la estructura, y durante el tiempo necesario hasta el enraizamiento de la planta en el fondo marino. De esta forma, una parte inferior de la
15 planta puede disponerse en la ranura para que el cuerpo presione dicha parte contra el lecho de una forma controlada.

Las cavidades pueden disponer de un área superficial de entre 10 cm² y 400 cm², y más preferentemente de entre 30 cm² y 120 cm². Estas dimensiones permiten proteger a las
20 plantas y la estructura de forma que el área de la cavidad sea suficientemente grande para que quepan las plantas, a la vez que no es excesivamente grande para evitar que efectos hidrodinámicos no deseados perjudiquen el enraizamiento, crecimiento, o incluso supervivencia de la planta.

25 De esta forma la estructura de la invención evita el estrés sobre las plantas de las corrientes acuáticas submarinas, y permite el enraizamiento de estas plantas sobre el fondo marino.

Otra ventaja de la estructura es que su área superficial y su configuración por los
30 cuerpos que la componen permiten su adaptación a las características específicas del fondo marino donde se pretende instalar, lo que mejora la eficacia y la resiliencia del proceso de plantado.

También la distribución de las cavidades consigue alcanzar altas densidades de
35 plantado y una mejora significativa en la conservación y restauración de las praderas

marinas, recuperando de forma acelerada y efectiva el capital natural y los recursos ecosistémicos de la zona de actuación. Todo ello hace que el uso de esta estructura para el plantado de plantas marinas sea un proceso económico y seguro, siendo posible también una alta versatilidad y escalabilidad en el plantado mediante la estructura de la invención.

Las aplicaciones potenciales de la estructura de la invención abarcan desde la restauración de praderas de plantas marinas, preferiblemente fanerógamas marinas, en regresión, hasta la creación de nuevos hábitats para la biodiversidad marina, la protección de litorales frente a la erosión costera, y la mitigación del cambio climático al secuestrar carbono en los ecosistemas marinos. Además, la versatilidad y la escalabilidad de la tecnología la hacen adaptable a diferentes escalas y contextos, desde proyectos locales de conservación hasta iniciativas regionales o internacionales de restauración de ecosistemas marinos.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva inferior de una primera realización del cuerpo de la estructura de la invención con las plantas fijadas.

Figura 2.- Muestra una vista en perspectiva superior del cuerpo de la figura 1.

Figura 3.- Muestra una vista superior en perspectiva de la estructura formada por una pluralidad de cuerpos según la primera realización.

Figura 4.- Muestra una vista en perspectiva de la primera realización fijada al fondo marino.

Figura 5.- Muestra una vista en perspectiva superior de la primera realización con las

plantas fijadas

Figura 6 y 7.- Muestran respectivamente unas vistas en perspectiva superior e inferior de un tramo alargado que forma el cuerpo según una segunda realización de la invención.

Figura 8.- Muestra una vista superior en perspectiva de la estructura formada por una pluralidad de cuerpos según la segunda realización.

10 REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A continuación, se describen sendas realizaciones preferentes de una estructura para el plantado de rizomas o plantas marinas en fondos marinos, que constituye el objeto de esta invención.

En ambas realizaciones representadas en las figuras 1 a 5 y 6 a 8, la estructura comprende al menos un cuerpo (10, 20) que comprende a su vez; una superficie inferior (6) plana destinada a contactar con el fondo marino, una superficie superior (1) de bordes redondeados (3) y una pared lateral externa (2) que une la superficie inferior (6) con la superficie superior (1), donde dichas paredes laterales externas son de configuración sinuosa dotada de entrantes (5) y salientes (4), de forma que cada entrante (5) se dispone entre dos salientes (4) y viceversa.

El cuerpo (10, 20) asimismo comprende una serie de cavidades (7) pasantes definidas entre la superficie superior (1) y la superficie inferior (6), destinadas a albergar las rizomas o plantas.

En la primera realización mostrada en la Fig.1 y la Fig.2, el cuerpo (10) de la estructura es simétrico y su superficie superior (1) e inferior (6) presentan una geometría cuasicircular, como se ve en su vista inferior, y donde la altura de las paredes laterales externas (2) es menor que el diámetro de las superficies superior (1) e inferior (6). En esta realización, las paredes laterales (2) disponen de seis entrantes (5) y seis salientes (4) aunque este número podría variar, así como su geometría.

En dicha realización, las cavidades (7) se encuentran distribuidas en una primera

agrupación (12) circunferencial o interna y en una segunda agrupación (13) circunferencial o externa, concéntrica y de mayor diámetro a la primera agrupación (12) circunferencial. Las cavidades (7) de la primera agrupación (12) son de mayor tamaño para albergar más plantas que las cavidades (7) de la segunda agrupación (13), dado
5 que las plantas de las cavidades (7) de la segunda agrupación (13) están más expuestas a las corrientes marinas.

En la Fig.1, los elementos de fijación (8) son cuerda de cáñamo, alambre metálico o bridas de material biodegradable destinados a vincular los rizomas o plantas al cuerpo
10 (10), atando las plantas en el interior de las cavidades (7). Además, unas ranuras (9) dispuestas en la superficie inferior (6) entre las cavidades (7) permite facilitar la fijación de las plantas al cuerpo (10). De esta forma, los elementos de fijación (8) fijan las plantas al cuerpo (10), opcionalmente, antes de la instalación de la estructura en el fondo marino, para una instalación más rápida y segura.

La estructura mostrada en la Fig.3, comprende más de un cuerpo (10) según la primera realización, donde dichos cuerpos (10) se distribuyen en un mismo plano en disposición colateral y envolvente entre sí, de modo que los salientes (4) de las paredes laterales
15 (2) de un cuerpo (10) encajan en los entrantes (5) de las paredes laterales (2) de otro cuerpo (10). De esta forma la estructura cubre una superficie indeterminada dependiendo del número de cuerpo (10) que se dispongan sobre el lecho marino, de forma que la estructura se adapta a geometrías irregulares del terreno.

Asimismo, en la Fig.4, el cuerpo (10) en el fondo marino comprende un elemento de
25 anclaje (15) destinado a fijar el cuerpo (10) al lecho marino. Dicho elemento de anclaje (15) es de diversas formas, entre ellas el elemento de anclaje (15) es en forma de "U" invertida que rodea al menos una parte del cuerpo (10) entre cavidades (7) y clava sus extremos en el lecho marino evitando así el desplazamiento del cuerpo (10).

En la Fig. 5, los elementos de fijación (8) de las plantas son colectivos o grupales, en
30 forma de una malla o tejido que se dispone bajo el cuerpo (10). Dicha malla o tejido está entretejida con las plantas y dispuesta en la superficie inferior (6), es decir, bajo el cuerpo (10). Las plantas sobresalen por las cavidades (7) mientras se enraízan y el elemento de fijación (8) en una realización preferente es biodegradable, por lo que no es necesario
35 retirarlo del lecho marino.

En las Fig.6 y 7 se observa una segunda realización en la que el cuerpo (20), en este caso, está formado por dos tramos alargados (11), de una configuración coincidente, enfrentados y unidos entre sí. Cada uno de los tramos (11) comprende la pared lateral externa (2), de configuración sinuosa dotada de los entrantes (5) y salientes (4), en el que los salientes (4) de un tramo (11) están enfrentados y en contacto con los salientes (4) del otro tramo (11) y en el que los entrantes (5) de uno y otro tramo (11) se encuentran enfrentados delimitando entre ellos cada una de las cavidades (7).

Los dos tramos alargados (11) unidos forman el cuerpo (20), comprendiendo la superficie superior (1), la superficie inferior (6), las cavidades (7) y la pared lateral (2) que une ambas superficies. Las cavidades (7) quedan dispuestas entre ambos tramos alargados (11) con la forma de los dos entrantes (5) que delimitan dicha cavidad (7). Por tanto, las cavidades (7) tienen un patrón longitudinal a lo largo del cuerpo (20)

En la Fig.7, el cuerpo (20) en la superficie inferior (6) incorpora unas ranuras (9) desde las cavidades (7) destinadas a facilitar la fijación de los rizomas o plantas. Estas ranuras (9) están destinadas a posicionar la parte inferior de la planta en el cuerpo (20), de forma que el peso del cuerpo (10) presiona a la planta contra el lecho marino. El resto de la planta queda albergada en la cavidad (7) mientras enraíza de forma que la planta crece protegida por la estructura.

En la estructura mostrada en la Fig.8, los cuerpos (20) se distribuyen en un plano, encontrándose dichos cuerpos (20) dispuesto en contacto colateral por sus paredes laterales externas (2). En esta distribución, los salientes (4) de una de las paredes laterales externas (2) de un cuerpo (20) se encuentran en contacto con los salientes (4) de una de las paredes laterales (2) del otro cuerpo (20), y en el que los entrantes (5) de una de las paredes laterales externas (2) de un cuerpo (20) se encuentran enfrentados a los entrantes (5) de otra pared lateral externa (2) del otro cuerpo (20) delimitando entre ellos unas cavidades (7) entre cuerpos (10).

La distribución en un plano de los cuerpos (10,20) para formar la estructura depende de la pared lateral exterior (2), por lo que ambas realizaciones pueden distribuirse según las distribuciones mostradas en la Fig.3 o en la Fig.8. Por lo tanto, los cuerpos (10,20), mediante las paredes laterales exteriores (2) en contacto, se distribuyen de forma que los salientes (4) de un cuerpo (10,20) se insertan en los entrantes (5) de otro cuerpo

(10,20) o los salientes (4) y los entrantes (5) de un cuerpo (10,20) se encuentran enfrentados a los de otro cuerpo (10,20).

5 Se ha previsto que opcionalmente la superficie superior (1) comprenda el borde redondeado (3) de un radio de curvatura comprendido entre 1 cm y 10 cm. Con ello, se consigue aumentar la protección de la planta, reduciendo el estrés por efectos hidrodinámicos, y con ello favorecer aún más la estabilidad y crecimiento de la planta en el fondo marino.

10 Asimismo, opcionalmente la sección resistente del cuerpo (10,20) de la estructura tiene un área de sección comprendida entre 4 cm² y 100 cm², preferiblemente entre 15 cm² y 25 cm², y aún más preferiblemente de 20 cm². Con ello se asegura que las paredes del cuerpo (10,20) entre cavidades (7) o entre la cavidad (7) y las paredes laterales (2) son suficientemente resistentes (sin tener excesivo grosor) como para que la estructura
15 mantenga su integridad estructural, permitiendo limitar el uso de elementos de refuerzo interno o externo. Por ejemplo, reduciendo el uso de armaduras metálicas o fibras.

De modo preferente las paredes del cuerpo (10,20) de la estructura pueden tener una longitud comprendida entre 3 cm y 30 cm, preferiblemente entre 8 cm y 15 cm, y aún
20 más preferiblemente de 10 cm. Con ello se asegura que las paredes del cuerpo (10,20) entre cavidades (7) o entre la cavidad (7) y las paredes laterales (2) son resistentes y de longitud adecuada para que la estructura cumpla con su función y mantenga su integridad estructural.

25 Los elementos de fijación (8) como el anclaje (15), aunque no se muestren en las figuras de la segunda realización, son aplicables en la segunda realización igual que en la primera para los cuerpos (10,20).

REIVINDICACIONES

1. Estructura para el plantado de rizomas o plantas marinas en el fondo marino que comprende al menos un cuerpo (10, 20), que comprende a su vez:
- 5 una superficie inferior (6) plana destinada a contactar con el fondo marino
 una superficie superior (1) de bordes redondeados (3),
 una pared lateral externa (2) que une la superficie inferior (6) con la superficie superior (1), de configuración sinuosa dotada de entrantes (5) y salientes (4), y
 una serie de cavidades (7) pasantes definidas entre la superficie superior (1) y la
10 superficie inferior (6), destinadas a albergar las rizomas o plantas.
2. La estructura de la reivindicación 1, en el que cuerpo (10) es simétrico y sus superficies superiores (1) e inferior (6) presentan una geometría cuasicircular, donde la altura de las paredes laterales externas (2) es menor que el diámetro de las superficies
15 superior (1) e inferior (6).
- 3.- La estructura de la reivindicación 2, en el que las cavidades (7) se encuentran distribuidas en una primera agrupación (12) circunferencial interna y en una segunda agrupación (13) circunferencial externa concéntrica y de mayor diámetro a la primera
20 agrupación (12) circunferencial.
- 4.- La estructura de la reivindicación 1, en el que el cuerpo (20) está formado por dos tramos alargados (11) de configuración coincidente enfrentados y unidos entre sí, donde cada uno de los tramos (11) está formado por la pared lateral externa (2), de
25 configuración sinuosa dotada de los entrantes (5) y salientes (4), en el que los salientes (4) de un tramo (11) están enfrentados y en contacto con los salientes (4) del otro tramo (11) y el que los entrantes (5) de uno y otro tramo (11) se encuentran enfrentados delimitando entre ellos las cavidades (7).
- 30 5.- La estructura de la reivindicación 1, que comprende más de un cuerpo (10,20), donde dichos cuerpos (10,20) se distribuyen en un mismo plano en disposición colateral y envolvente entre sí, de modo que los salientes (4) de las paredes laterales externas (2) de un cuerpo (10,20) encajan en los entrantes (5) de las paredes laterales (2) de otro cuerpo (10,20).

35

- 6.- La estructura de la reivindicación 1, que comprende más de un cuerpo (10,20), donde dichos cuerpos (10,20) se distribuyen en un plano, encontrándose dichos cuerpos (10,20) dispuesto en contacto colateral por sus paredes laterales externas (2), de modo que los salientes (4) de una de las paredes laterales externas (2) de un cuerpo (10,20) se encuentran en contacto con los salientes (4) de una de las paredes laterales externas (2) del otro cuerpo (10,20), y en el que los entrantes (5) de una de las paredes laterales externas (2) de un cuerpo se encuentran enfrentados a los entrantes (5) de otra pared lateral externa (2) del otro cuerpo (10,20) delimitando entre ellos unas cavidades (7) entre cuerpos (10,20).
7. La estructura de la reivindicación 1, donde el material del cuerpo (10, 20) es cemento Portland, cemento Portland compuesto, cemento puzolánico, cemento de escoria, cemento aluminoso o sustratos mixtos compactados, con capacidad de disgregabilidad.
8. La estructura de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente unos elementos de anclaje (9) destinados a vincular el cuerpo (10, 20) al fondo marino.
9. La estructura de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente unos elementos de fijación (8) destinados a vincular los rizomas o plantas al cuerpo (10, 20).
10. La estructura de la reivindicación 9, en el que el elemento de fijación (8) es una malla o tejido destinada a vincular todos los rizomas o plantas a la vez al cuerpo (10,20).
11. La estructura de la reivindicación 9, porque el elemento de fijación (8) se seleccionado entre cuerda de cáñamo, alambre metálico y bridas de material biodegradable.
12. La estructura de la reivindicación 1, en el que la superficie inferior (6) incorpora unas ranuras (9) desde las cavidades (7) destinadas a facilitar la fijación de los rizomas o plantas.
13. La estructura de la reivindicación 1, en el que las cavidades (7) disponen de un área superficial de entre 10 cm² y 400 cm², y más preferentemente de entre 30 cm² y 120 cm².

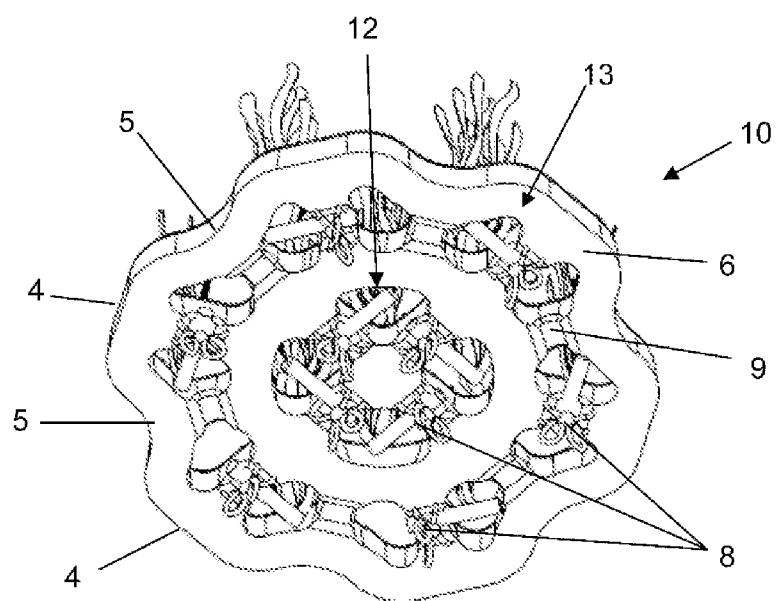


FIG. 1

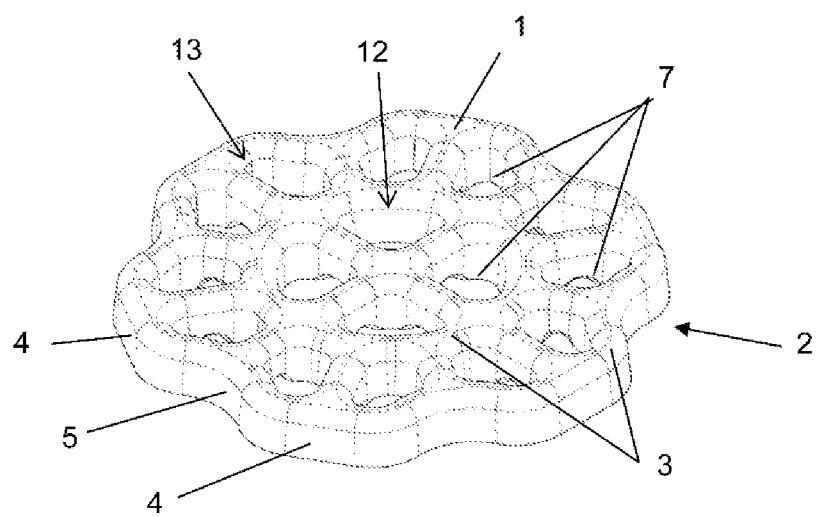


FIG. 2

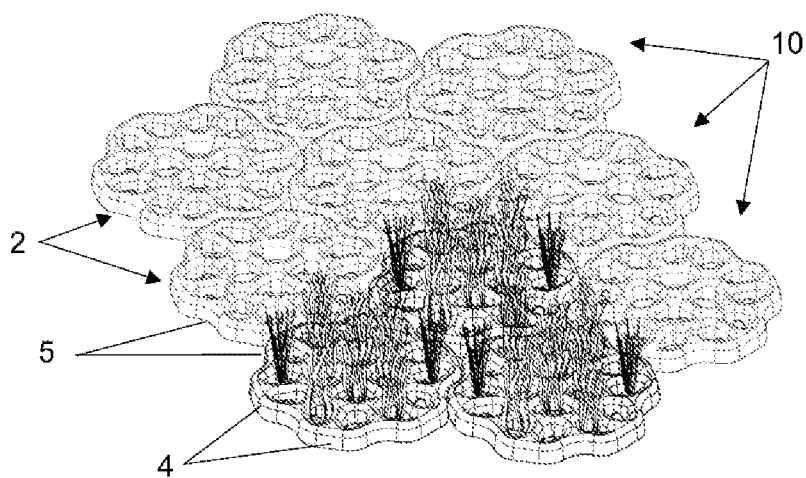


Fig.3

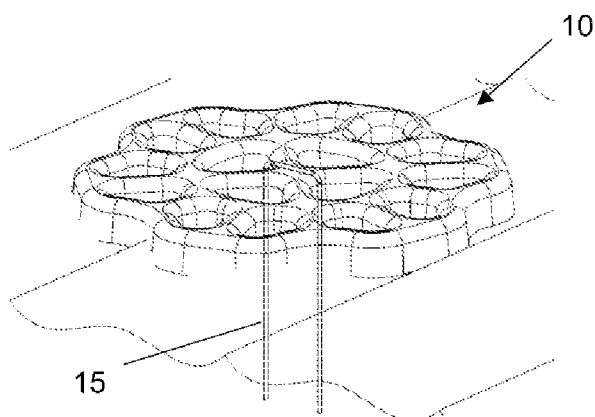


Fig.4

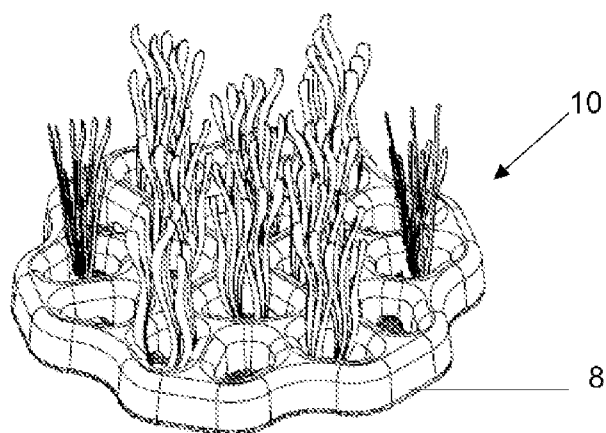


Fig.5

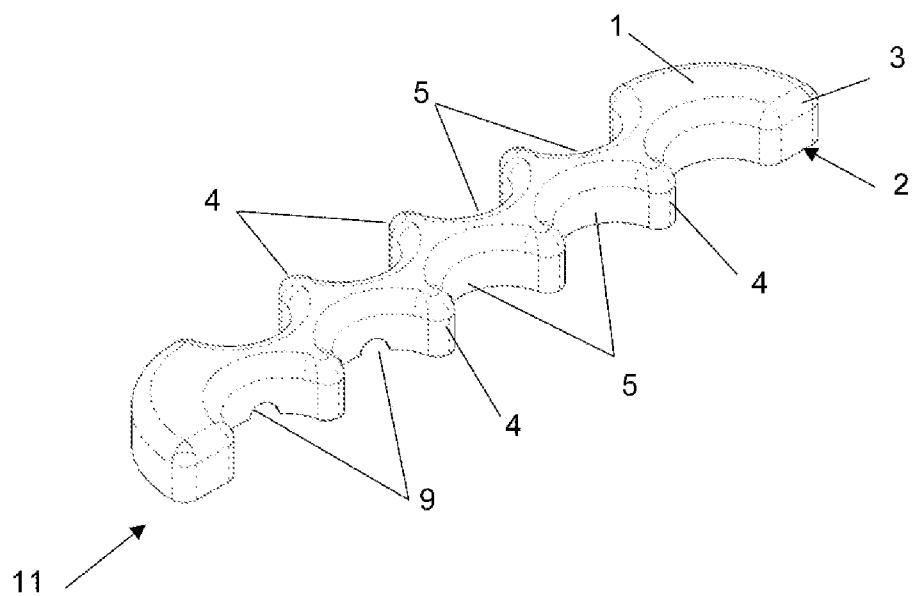


Fig. 6

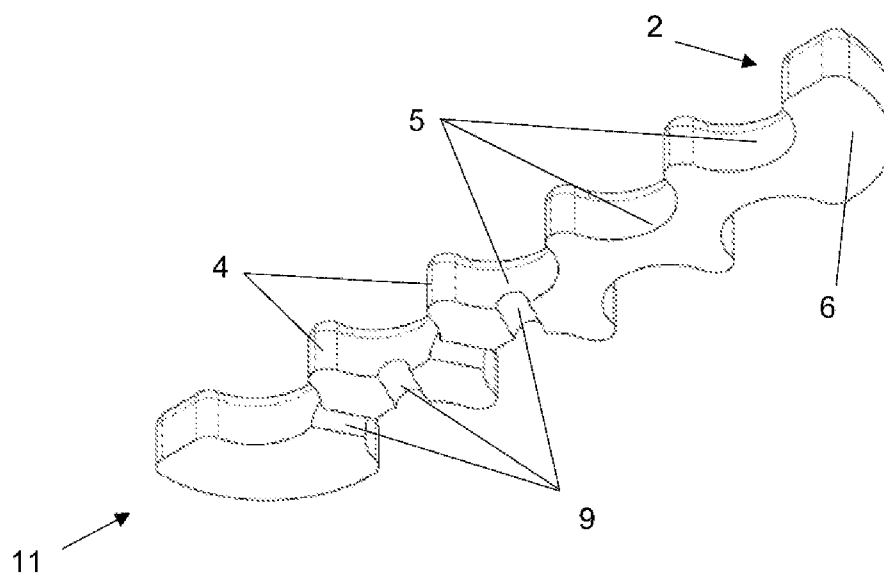


Fig. 7

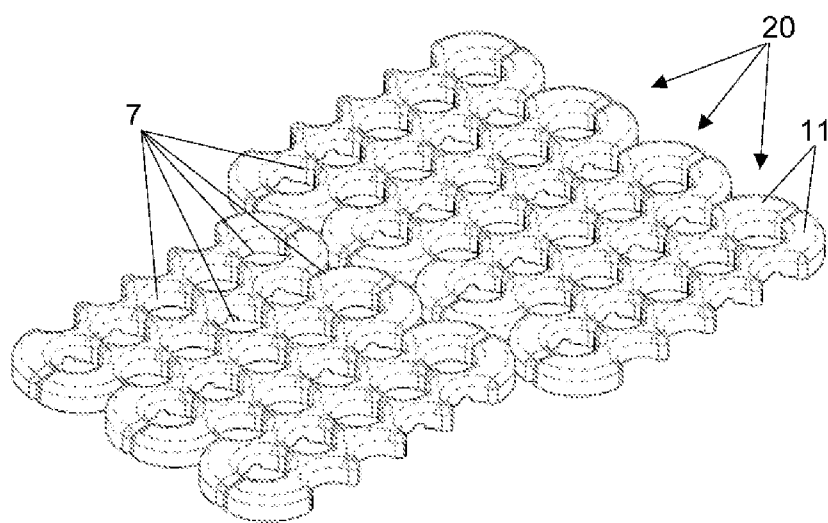


Fig.8