

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 913**

21 Número de solicitud: 201600706

51 Int. Cl.:

B63B 35/34 (2006.01)

B63B 35/44 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

26.08.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.03.2018

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2017/070501

71 Solicitantes:

CLECOSER S.L. (100.0%)

**Huelva nº 3 dup
28002 Madrid ES**

72 Inventor/es:

NEBRERA SALCEDO, Juan Pablo

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

54 Título: **Plataforma flotante sumergible de trabajo o almacenamiento**

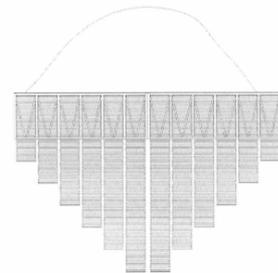
57 Resumen:

La invención plataforma flotante sumergible de trabajo o almacenamiento consiste en una estructura híbrida de acero u hormigón y materiales poliméricos en forma de bolsas de volumen variable, de diseño y comportamiento similar al de fuelles, destinada a servir de base para operaciones sobre aguas tranquilas, por ejemplo para realizar construcciones de estructuras marinas de grandes dimensiones y pesos, facilitando así su puesta en el mar, o para almacenar cargas, principalmente cuando éstas son variables en el tiempo y/o en el espacio.

Sistema modular que comprende los sistemas de compresión y distribución de aire y su sistema de control.

Cada una de las bolsas tiene un sistema de llenado y vaciado de aire sencillo y fácilmente controlable, que permite que cada una tenga una presión adecuada para ajustarse a la carga que en cada momento tenga el punto de la plataforma situado sobre ella.

FIG.6



ES 2 660 913 A1

DESCRIPCIÓN

Plataforma flotante sumergible de trabajo o almacenamiento

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

Plataforma para la construcción y botadura de artefactos marinos de grandes dimensiones, almacenamiento de cargas en puertos y aplicaciones similares

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

A) Las alternativas actuales para la construcción de grandes estructuras marinas son:

15

A1.- Cajoneras

Se utilizan para construir estructuras pesadas de hormigón; son muy eficientes para estructuras simples. Requieren considerable preparación para cada proyecto específico, por lo que son más adecuadas para series largas (por ejemplo, cajones para construir muelles). Tienen un coste alto de inversión inicial (decenas de millones de EUR). Su almacenamiento, cuando no están siendo utilizadas, requiere el uso de espacio dentro de un puerto. Su flotabilidad se basa en una barcaza de acero que sirve de base a la construcción, y que se va sumergiendo, por simple admisión de agua (y evacuando el mismo volumen de aire) como lastre a sus **tanques de volumen fijo**, a medida que avanza la construcción, hasta que se produce la flotación del elemento construido (el cajón de hormigón). Tienen unas dimensiones máximas por encima de las cuales sus costes dejan de ser interesantes

20

25

A2.- Diques flotantes

Se utilizan para construcción y, sobre todo, reparación naval. Tienen también un coste inicial significativo, y se basan en el mismo principio, usando también acero como material, compartimentado en **tanques de lastre de volumen fijo** a los que se deja entrar o se bombea el agua para variar la flotabilidad; en definitiva, el principio es el mismo que el de una barcaza metálica. El buque o artefacto se construye en seco, con el dique flotando, y cuando se va a poner de nuevo en el mar el dique se inunda parcialmente de agua a presión atmosférica, evacuando el mismo volumen de aire, y se baja hasta que el buque o artefacto flota. Tienen las mismas ventajas e inconvenientes que los anteriores, si bien están más orientados a la construcción y reparación de barcos y artefactos de acero, menos pesados

30

35

A3.- Barcazas de off-loading

Se usan para hacer la maniobra de off-loading de una construcción realizada en un yard en tierra. La construcción se desliza o desplaza sobre skidders sobre la barcaza, que después se retira a
5 aguas más profundas donde se sumerge total o parcialmente y suelta la carga, que sale flotando. Igualmente, se trata de elementos relativamente caros que se fundamentan en el uso de **barcazas de volumen fijo** con mayor o menor lastre de agua de mar a presión atmosférica en sus distintos compartimentos.

10 A4.- Gradas de astillero

Son bien conocidas; la construcción se realiza en cierta inclinación, casi siempre en acero, y cuando está en situación de flotar se bota hasta el agua. Una variante es la construcción de un plano inclinado sobre el que se desliza de forma controlada una estructura auxiliar en forma de
15 cuña, sobre la que se construye el elemento que se pretende poner en el mar.

A5.- Diques secos

Se trata de zonas excavadas próximas al mar, que se ponen en seco para realizar la construcción. Una vez terminada esta, se inundan para flotar la construcción, se quita el dique que impedía la
20 entrada de agua y se remolca la construcción fuera del dique seco. Para reutilizarlo hay que volver a cerrar la comunicación con el mar, bombear el agua que ha quedado dentro y empezar a construir. El principal inconveniente es la dificultad de encontrar lugares adecuados y el coste de la excavación y del sistema para cerrar y abrir el acceso al mar. Suelen tener también altos costes de bombeo de agua para mantenerlos en seco, al haber filtraciones desde el mar.

25 B) por otra parte, y en relación con la posible aplicación de los dispositivos propuestos para almacenamiento, muelles, superficies auxiliares en puertos marítimos y fluviales, etc. de carácter flotante o hincado en el fondo, existen numerosas soluciones:

B1.- Muelles pilotados, utilizados desde tiempos inmemoriales

30 B2.- Muelles y diques flotantes, contruidos con acero u hormigón, **con volumen hueco fijo en el tiempo** para asegurar la flotabilidad, y generalmente amarrados al fondo, que deben tener gran masa, y consecuentemente gran volumen desplazado, cuando deban ser usados para soportar cargas significativas, sobre todo si estas son variables, de forma que se eviten desplazamientos verticales diferenciales excesivos entre áreas más o menos cargadas.

35 C) En relación con el Informe Tecnológico de Patentes realizado por la OEPM a petición del Solicitante, identificado como 75315/P6792, con el título "superficie modular flotante" se comentan a continuación las principales diferencias identificadas entre las invenciones que

recogen algunas de las descripciones recogidas en el ITP y la que se propone:

C1.- WO 2007083292A2

Las diferencias fundamentales entre la invención que se plantea y la plataforma que se describe en este expediente son: el **carácter activo** del concepto técnico que se solicita, frente al **carácter pasivo** de la plataforma descrita en WO 2007083292A2, y el hecho básico de que en ésta **la presión del aire es prácticamente constante**, mientras que uno de los aspectos esenciales de la invención que se plantea es que **la presión del aire en cada celda es variable** para cada una de ellas y en cada momento en función de la carga que soporte y la altura sobre el nivel del agua que se desee mantener. En efecto, en la plataforma descrita en WO 2007083292A2 los elementos de volumen variable operan **a presión prácticamente constante** de forma pasiva, variando su volumen individual en función de la altura individual relativa al nivel del agua impuesta por el oleaje, mientras que la presión del aire o fluido en los elementos (fuelles) es prácticamente la misma, ya que están comunicados entre sí. Parece desprenderse de la descripción que la presión de los elementos de volumen variable es ligeramente superior a la atmosférica para proporcionar la flotabilidad al conjunto, pero ya en la reivindicación primera deja claro que los elementos están unidos entre sí para que el aire u otro fluido pase libremente de unos a otros

En WO 2007083292A2 la flotabilidad variable de los elementos se usa para amortiguar el efecto del oleaje, y no para compensar de forma proactiva las diferentes cargas que en cada momento pueda haber en distintas partes de la plataforma. Una plataforma como la descrita en WO 2007083292A2 se inclinaría, por ejemplo, si tuviese una carga concentrada en uno de los extremos, ya que no existe ningún mecanismo en el aparato descrito para compensar esta diferencia de carga con una flotabilidad diferente entre los elementos situados debajo de la carga y los demás de la plataforma. No existe un sistema, como en el caso de la patente solicitada, para **variar a voluntad la presión de cada uno de los elementos de flotabilidad variable en función de la carga a soportar, los niveles relativos al agua deseados y la inclinación deseada para el conjunto de la plataforma**. Por lo tanto, la estructura debe soportar las cargas que se produzcan como consecuencia de la carga diferencial en distintas zonas de la plataforma y la flotabilidad casi constante de cada celda, ya que cada una de ellas varía su volumen acomodándose a la altura de la ola para que no se altere significativamente su presión, excepto por las pérdidas de carga que sufra el fluido al pasar de unos a otros elementos con cierta velocidad. En resumen, si bien la descripción física es similar, el concepto técnico, la forma de operación, el objetivo operacional y el comportamiento en carga, en especial cuando se trata de cargas variables y distribuidas de forma no homogénea sobre la plataforma, es radicalmente distinto. Además, en la plataforma cuya patente se solicita existe necesariamente un sistema de control (manual o automatizado), que permite que el sistema de inyección de aire a presión presurice de forma diferencial cada uno de los elementos de flotabilidad variable.

C2.- US3788254A

Este documento describe una plataforma que se diseña para una carga determinada a priori. El volumen de cada espacio hueco, o relleno de algún material flotante, es constante, y se ha diseñado principalmente para soportar la carga que, en su estado operativo, soportará ese segmento o área de la plataforma, y que se supone que no variará con el tiempo; en nuestro
5 invento se trata de poder variar en el tiempo y el espacio la flotabilidad de cada elemento, para adaptarla a la carga soportada, a la que se supone variable, como evidentemente es el caso de una construcción que se realice sobre la plataforma. Se trata, por tanto, de un sistema radicalmente distinto: en US3788254A no puede alterarse a voluntad la flotabilidad de cada elemento una vez instalado, y por supuesto no puede sumergirse a voluntad para poner a flote la
10 carga una vez terminada su construcción.

C3.- WO2014105004A1

Esta patente es algo confusa en su descripción, pero, en lo que se refiere a los elementos que generan la flotabilidad, los describe como un pistón o diafragma que se mueve dentro de un cilindro rígido, y no como un fuelle construido con material polimérico. La variación de la
15 flotabilidad que se persigue tiene un objetivo distinto del que perseguimos con la invención que se propone, como es regular la velocidad de ascensión de una carga situada en el fondo marino, y no la de reducir los esfuerzos a soportar por la estructura superior de una plataforma, o a regular la progresiva y controlada inmersión de la misma manteniendo su horizontalidad. Por tanto, ni por la aplicación que se pretende resolver, ni por la utilización de la misma solución conceptual, esta
20 patente es asimilable a la que se propone.

C4.- WO2013006881A1

Esta patente es también sustancialmente distinta a la que se propone, principalmente porque no describe una solución tipo muelle de volumen y presión variable, sino unos cuerpos de forma fija abiertos a la superficie del agua en su parte inferior; la variación de la presión del aire contenido
25 en estos cuerpos puede deberse de forma natural a la compresión o depresión entre el nivel ascendente o descendente del agua causado por el oleaje y el esfuerzo de la superficie cuyo peso se sustenta; las variaciones inducidas de esta presión, usando compresores de aire, se presentan como un medio de inclinar la plataforma o de mantenerla a un cierto nivel, pero en ningún caso como respuesta a una variación en el tiempo de la carga soportada por la plataforma.

30

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

Toda plataforma destinada a soportar cargas en medio acuático oponiendo a las mismas la flotabilidad de cuerpos huecos o rellenos de un material de densidad menor que el agua presenta unas cuestiones técnicas básicas, especialmente las derivadas de las diferencias de flotabilidad
35 en distintos puntos debidas al oleaje y las debidas a las variaciones de la carga soportada que se produzcan en el tiempo y en el espacio, con relación a las hipótesis de cálculo. Si además pretendemos que esta plataforma pueda sumergirse o emerger a voluntad, o inclinarse dentro de

ciertos límites, y de forma controlada, aún con su carga encima, estas cuestiones se complican. Por último, la economía en cuanto al dimensionamiento de la estructura soporte, el sistema constructivo y las soluciones para su puesta en agua condicionan también las soluciones técnicas adoptadas.

5 Dado que las cargas mecánicas, y en consecuencia, el dimensionamiento de los elementos físicos, depende de los esfuerzos generados hacia arriba por los elementos de flotabilidad frente a los generados hacia abajo por las cargas fijas o variables, **lo que se propone en nuestro invento es igualar en cada momento estos esfuerzos, mediante la medida de las cargas en cada momento y la variación de la flotabilidad de cada punto**, todo ello dentro de ciertos
10 límites que, por ejemplo, se darían en estructuras flotantes sobre aguas abrigadas, en que los esfuerzos debidos a cambios de flotabilidad son relativamente menores, pero donde puede haber grandes variaciones de carga, si bien no demasiado rápidas en el tiempo, como es el caso de una construcción que se realiza sobre la plataforma o una carga de graneles sobre la misma.

Teniendo en cuenta de que se trata, en una de las configuraciones preferentes, de resolver el
15 problema de construcción y puesta en el agua de estructuras flotantes pesadas (por ejemplo, cajones para puertos, o fundaciones de generadores eólicos off-shore, por ejemplo que por sus dimensiones no caben en cajoneras o diques secos) el sistema propuesto permite hundir la plataforma con su carga una vez terminada la construcción de la misma (o una fase de ésta que permita la flotación de la parte construida) hasta que quede flotante, haciendo emerger de nuevo
20 la plataforma una vez remolcada la carga fuera de su vertical.

La invención que se propone tiene por objetivo resolver estas cuestiones de forma innovadora, utilizando principios físicos bien conocidos y haciendo uso de los avances en materia de materiales, sensores y sistemas de control.

Frente a las soluciones adoptadas hasta ahora, algunas de las cuales se han comentado en la
25 sección anterior, argumentando por qué ninguna de ellas es asimilable a la que se describe aquí, se propone usar cámaras de aire a presión variable en forma de fuelle, de forma que adquieran un mayor volumen y/o presión al inyectárseles aire o se reduzcan éstos al dejarse salir parte del aire a presión que contienen, todo ello utilizando el conjunto de sensores y sistema de control que se describe con más detalle a continuación.

30 El conjunto Fig. 1, Fig 2 y Fig 3 comprende, esencialmente:

- a) una plataforma plana Fig 1 apoyada en una estructura de vigas o aligerada típica Fig. 1 y Fig. 2, bajo la que se ubican unos elementos cerrados en forma general de fuelle (Fig 3, (2) y Fig. 4), contruidos en material polimérico resistente al agua y/o ambiente marino, **de volumen y presión variables** que se llenan, **a voluntad y de forma individual, total o**
35 **parcialmente** de aire a presión,

- b) un sistema de control que puede operar de forma automática, en respuesta a señales procedentes de sensores que permiten medir la carga soportada por cada elemento, sensores de presión de aire en cada fuelle y sensores de nivel de la plataforma sobre el agua en distintos puntos, para, en función de varios modos operativos y/o a consignas pre-programadas modificar la presión en cada fuelle (por inyección de aire o posibilitando su salida, a través de la actuación en las correspondientes válvulas de entrada (4a) y salida (4b) de aire a cada fuelle) para la realización de ciertas operaciones (i.e. mantenimiento de la altura sobre el agua y la horizontalidad ante cambios en la cuantía y posición de las cargas, inmersión y emersión del conjunto, inclinación controlada), y
- c) un sistema de inyección de aire a presión con su correspondiente sistema de tuberías que permite hacer llegar a todos los fuelles aire a una presión algo superior a la máxima de diseño de la instalación, lo que permite regular la presión individual en cada elemento a través de la actuación del sistema de control sobre las válvulas de entrada y salida de aire.

A título de ejemplo, en una realización preferente, la presión de aire en cada elemento oscilaría entre 1 kP y 100 kP, proporcionando una flotabilidad del mismo valor, que, descontando un peso de la plataforma en vacío del orden de los 50 kg/m² dejaría una capacidad portante neta máxima del orden de 10 Tm por m², suficiente para acomodar la construcción, por ejemplo, de una estructura de hormigón de 10.000 Tm en una plataforma de unos 1000 m², siempre que la carga sea homogénea en toda la superficie.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para ayudar en la interpretación de la descripción, y con carácter no limitativo, se incluyen unos dibujos como sigue:

- Fig. 1.- Muestra una vista superior de la plataforma constituida por varios módulos
- Fig. 2.- Vista inferior de un módulo mostrando la estructura soporte, con dimensiones orientativas para una realización preferente
- Fig. 3.- Sección de un elemento bolsa-fuelle parcialmente hinchado, correspondiente a una realización preferente, donde se han incorporado elementos de flotabilidad fija adicional (3) que facilitan la puesta en el agua de los módulos y su unión posterior
- Fig. 4.- Sección de un elemento flotante aislado de la plataforma
- Fig. 5.- Vista superior del elemento flotante aislado
- Fig. 6 y 6b.- Ilustra una plataforma con una carga de graneles (p.e. carbón) mostrando el distinto grado de presión, y consiguientemente, de extensión, de los elementos de flotabilidad variable.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Una realización preferente sería una superficie flotante que sirva de base para operaciones diversas, como por ejemplo construir una estructura de hormigón, de tipo cajón, que a su vez será puesta en flotación una vez construida.

5 En esta configuración, podemos pensar por ejemplo en una superficie necesaria rectangular de 90*60, de la que un rectángulo menor, de 75*50, será ocupado por la estructura de hormigón a construir, quedando unas bandas laterales libres para la circulación de personas y medios de construcción, de peso relativamente mucho menor que el de la estructura a construir.

10 La superficie flotante, que en esta configuración supondremos de acero, se compone de una plataforma de acero Fig. 1 integrada por una pluralidad de módulos de los que solo se representan tres (1a), cuya superficie superior, que corresponde a una chapa de acero de espesor en torno a 6-10 mm, es plana, mientras que en la parte inferior esta chapa está reforzada por vigas longitudinales y transversales Fig. 2 (1b) arriostradas (1c) que ayudan a repartir uniformemente las diferencias de carga que aún subsistan a pesar del sistema de igualación que se propone, y que puede no ser suficiente para garantizar en todos los casos la perfecta igualdad
15 entre carga y flotabilidad aplicada en cada punto.

En los huecos entre las vigas Fig.2 (1d) se aloja la parte superior de las bolsas-fuelle Fig.3 (2). Una vista superior del conjunto de las bolsas-fuelle en esta realización preferente, antes de su montaje en la estructura de la plataforma, se muestra en la Fig. 5, mientras que la Fig. 4 muestra
20 una sección de este conjunto.

A lo largo de las vigas corren las tuberías de aire comprimido (en la realización preferente mostrada en la Fig. 3 los elementos de sección rectangular de las propias vigas canalizan también el aire comprimido) y las conexiones de los sensores de presión de aire y tensión de las vigas que permiten controlar el estado de carga de la estructura y la altura relativa al nivel del mar.

25 Los espacios destinados a las bolsas, dependiendo del diseño final de las mismas y su grado de rigidez, puede estar separados unos de otros, en sentido vertical, por unas paredes (p.e., en la realización preferente que se representa en la Fig. 3 se han diseñado unos compartimentos verticales de un material flotante (3), como por ejemplo poliestireno expandido, que aporta flotabilidad adicional que puede ayudar a las operaciones de montaje en mar).

30 También pueden mantenerse en posición mediante la adición, en algunos de los pliegues del fuelle, de unos anillos sujetos a las vigas con unos cabos de la misma longitud que impidan que, al estirarse como consecuencia de la mayor presión de aire, el fuelle pueda perder su posición vertical.

La plataforma diseñada de esta forma puede tener un peso estimado de unos 100 Kg/m² (en caso
35 de construcción en acero), y una capacidad portante bruta, con bolsas de, p.e. 5 metros de longitud, de 5.000 Kg/m².

La plataforma del ejemplo (90*60m²), con la superficie justo al nivel del mar, se compondría de

15x15 módulos de 6x4 m², y podría soportar la construcción y puesta en flotación de una estructura de hormigón de unas 20.000 Tm.

5 Si la longitud de las bolsas se alargase hasta 10 m (lo que depende del calado disponible en la zona del puerto de que se trate) la capacidad de carga bruta podría llegar a ser del orden de 45.000 Tm.

Naturalmente, el diseño concreto de la plataforma, así como el material elegido, acero u hormigón, sería el más adecuado para el tipo y distribución de cargas a soportar.

El coste de una plataforma de este tipo de 90x60 m² sería en torno a los 3-5 M€, del orden de 10 veces menos que cualquier otra solución para el mismo problema técnico.

10 Los módulos de 4x6 m² se construirían en serie en taller y tendrían un peso de unas 2,5 Tm, perfectamente manejables por las grúas de cualquier taller de estructuras metálicas.

A cada módulo de estructura se le añadirían las bolsas, fijadas a las vigas y la chapa, los sensores y las tuberías de aire comprimido.

15 Como método de construcción alternativo (especialmente en la realización preferente en que se añaden elementos de flotabilidad adicional fija), se construiría primero el armazón de vigas, sin la chapa superior. A continuación se instalarían también los elementos de flotación adicional fija, con lo que se podría poner en agua el elemento. Los conjuntos de bolsa-fuelle se introducirían uno a uno por los huecos de la estructura, se instalarían las conexiones al sistema de aire y, por último, se instalaría la chapa superior apoyada en la viga de cada uno de los elementos flotantes y en la propia estructura. Cada bolsa iría, en el momento de la construcción, totalmente plegada, por lo que quedaría dentro del hueco del elemento de flotabilidad fija. Dependiendo del uso (p.e., si se espera que las bolsas puedan en algún momento apoyarse en el fondo marino) la bolsa de material polimérico irá protegida en su cara inferior por otra chapa de material resistente, por ejemplo, pero no necesariamente, acero, que proteja al material polimérico de agresiones mecánicas excesivas que pudiera tener como consecuencia de su presión sobre el fondo marino.

20 Las vigas de cada módulo irán equipadas por cada extremo con una pieza en forma de brida que permita su conexión mecánica rápida con las vigas de los módulos contiguos a las que se unirán para conformar el conjunto. El diseño y dimensionamiento de estas uniones es bien conocido por el estado de la técnica.

30 En el caso de usar hormigón en los elementos resistentes (cada módulo se parecería a una losa aligerada, en la que en cada celda se alojaría una de las bolsas-fuelle), la unión embridada se sustituiría por una de forma machihembrada, para facilitar el acoplamiento, con unas vainas en cada módulo que permitan enlazar éstos mediante unos cables para postensado. En este caso el desmontaje de la plataforma sería mucho más problemático.

35 Además la solución con hormigón, en principio más económica, tiene el inconveniente de dificultar el alojamiento del sistema de aire comprimido, que idealmente debería ir embebido en las vigas de hormigón armado.

La unión entre módulos metálicos puede hacerse una vez en el agua, aproximándolos y apretando el mecanismo de unión (que puede ser por simples tornillos/tuerca o por métodos de unión rápida más sofisticados) o más cómodamente en tierra, dependiendo de los medios de elevación disponibles en el puerto. Los módulos o conjuntos de módulos unidos en tierra se pondrán en el mar con una grúa de las existentes en el puerto y, una vez en el agua, se hincharán las bolsas parcialmente para elevar los módulos (o conjuntos) a una misma altura sobre el nivel del agua, de forma que se facilite su aproximación, posicionamiento (usando algún gato o útil provisional) y atado hasta constituir el conjunto de la plataforma al tamaño deseado. Alternativamente, como en el caso de la realización preferente, se pueden incorporar elementos flotantes rígidos que permitan la flotación de la plataforma en ausencia de carga, para facilitar el montaje inicial de la misma en el mar.

La capacidad y buen funcionamiento del Sistema de Aire Comprimido es muy importante para la buena operación de la plataforma. Los compresores deben proporcionar un caudal a baja presión (del orden de 2-3 Kg/cm²) que debe ser proporcional al tamaño de la plataforma y a la velocidad a la que se modifiquen las cargas sobre la misma.

En todos los casos se añadirán sensores que permitan detectar las cargas soportadas por la plataforma en cada punto, la presión del aire en cada elemento y el nivel relativo a la superficie del agua, lo que permite monitorear en tiempo real el estado de carga de la plataforma, y actuar sobre las válvulas de control de aire para modificar el volumen de cada bolsa-fuelle de forma que se minimice el esfuerzo soportado por las vigas, y se controle la altura sobre el agua y la inclinación de la plataforma.

El conjunto o conjuntos de módulos pueden ir, dependiendo del diseño concreto para la aplicación de que se trate, constreñidos entre pilotes o diques flotantes auxiliares o amarrados al fondo. En ciertos casos podrán amarrarse a plataformas que a su vez deberán ir apoyadas, ancladas o amarradas al fondo. En otros casos la plataforma se montará en espacios confinados dentro del medio acuático por medio de paredes verticales, rejas o redes de materiales diversos, que hagan innecesario el amarrado de la misma.

El nivel de la plataforma sobre el del agua puede variarse, dentro de ciertos límites, que dependen del diseño concreto, entre varios metros por encima (durante la construcción de la estructura, por ejemplo) y varios por debajo (durante la puesta en flotación de la estructura una vez construida)

En aplicaciones con variaciones significativas y frecuentes en la distribución de las cargas se dotará a los elementos de flotabilidad variable en su contacto con la plataforma-soporte, o bien a las propias vigas de distribución de carga, de sensores de presión o tensión que permitan activar de forma automática el sistema de presión diferencial de las bolsas de forma que se incremente o disminuya automáticamente la capacidad portante de éstas, de forma que se disminuya la tensión en las vigas, adaptándose las presiones (y consecuentemente el volumen) de las bolsas a las condiciones variables de la carga de forma automática, de forma que la flotabilidad variable de las

bolsas esté siempre compensando de la forma más precisa posible la distribución de las cargas sobre la superficie en cada momento.

Algunas de las aplicaciones más interesantes a priori para la invención serían las siguientes:

- 5 1. Base para edificar estructuras marinas de grandes pesos y dimensiones, realizando posteriormente su puesta en flotación con gran facilidad y economía
2. Base para áreas provisionales de trabajo sobre la superficie marina o acuática, en zonas abrigadas, cuando se desee trabajar alrededor de buques, plataformas semisumergibles, etc. realizando trabajos de mantenimiento, pintura, etc. en sustitución de barcazas
- 10 3. Base para almacenamiento de bienes y materiales de todo tipo sobre una superficie flotante de bajo coste, en aguas abrigadas
4. Base para edificaciones o pantalanés de todo tipo a ubicar sobre superficie flotante en puertos, lagos o ríos
- 15 5. Base para maquinaria de construcción o elevación en las mismas circunstancias
6. Realización rápida de puentes flotantes sobre ríos o lagos, partiendo de módulos fácilmente transportables de peso y volumen relativamente reducido

Las ventajas principales serían:

- 20 ✓ Reducir el coste de la inversión, al aumentar la flexibilidad de uso; dependiendo del tamaño de la construcción de que se trate, se pueden ir sumando módulos para ampliar la superficie disponible. Los módulos son de este modo reutilizables sucesivamente en muchas construcciones de diverso tipo.
- ✓ Versatilidad en cuanto al diseño de los módulos, que pueden ser diseñados para cargas
- 25 máximas por unidad de superficie y para perfiles de carga determinados, reduciendo aún más el coste cuando las cargas a soportar sean menores y más uniformes. En el caso donde los calados máximos, bien durante la construcción o en el momento de la descarga y flotación de la estructura sean un problema, se puede ir a diseños especiales que amplíen aún más la capacidad portante de la estructura soporte.
- 30 ✓ Facilidad para desplegar y desplegar la estructura soporte, sin ocupar lámina de agua en el puerto cuando no se esté usando la estructura.
- ✓ Reducir los costes de mantenimiento, al ser posible realizar éste cuando los módulos se sacan a tierra para su almacenamiento entre uno y otro uso.
- ✓ Soportar mucho más fácilmente, y con mucha menos masa, cargas variables en cuanto a
- 35 su distribución espacial y temporal, dentro de los límites de diseño de la estructura
- ✓ Cuando se opere sobre calado variable, de forma que alguno de los fuelles alcance el fondo, los fuelles que lleguen al fondo continuarán trabajando apoyándose en el mismo, sin

ocasionar ninguna dificultad, puesto que la presión en su interior será siempre regulada en función de la carga que soporte su elemento superficial

- 5
- ✓ Esta solución se puede combinar con otras, de conocimiento general o sujetas a otras patentes, para reducir los costes de plataformas para construcción, almacenamiento u otros usos que deban ser operadas en aguas menos abrigadas o en alta mar, mejorando dos aspectos clave que se resuelven con la presente invención: (i) la posibilidad de sumergir la plataforma cuando se prevea oleaje excesivo para sus características de diseño y (ii) adaptar la flotabilidad en cada momento a la distribución real de cargas sobre la superficie superior, siempre que estas variaciones de carga no sean excesivamente
- 10
- rápidas, dadas las limitaciones de caudal con las que se haya diseñado el sistema de aire comprimido.

REIVINDICACIONES

- 1.- Plataforma flotante sumergible caracterizada por tener flotabilidad variable a voluntad en las diversas zonas de la plataforma gracias a una pluralidad de elementos de flotabilidad variable
- 5 EFVs), llenos de aire a presión regulable, de volumen variable, situados bajo la plataforma, de forma que la flotabilidad de cada celda compensa la carga que en cada momento soporta la zona de plataforma situada sobre esta celda. El conjunto comprende, esencialmente:
- A) una plataforma plana apoyada en una estructura de vigas o aligerada típica, bajo la que se ubican unos elementos cerrados en forma general de fuelle, contruidos en material polimérico
- 10 resistente al agua y/o ambiente marino, **de volumen y presión variables** que se llenan, **a voluntad y de forma individual, total o parcialmente** de aire a presión,
- B) un sistema de control que puede operar de forma automática, en respuesta a señales procedentes de sensores que permiten medir la carga soportada por cada elemento, sensores de presión de aire en cada fuelle y sensores de nivel de la plataforma sobre el agua en
- 15 distintos puntos, para, en función de varios modos operativos y/o a consignas pre-programadas modificar la presión en cada fuelle (por inyección de aire o posibilitando su salida, a través de la actuación en las correspondientes válvulas de entrada y salida de aire a cada fuelle) para la realización de ciertas operaciones (i.e. mantenimiento de la altura sobre el agua y la horizontalidad ante cambios en la cuantía y posición de las cargas, inmersión y
- 20 emersión del conjunto, inclinación controlada), y
- C) un sistema de inyección de aire a presión con su correspondiente sistema de tuberías que permite hacer llegar a todos los fuelles aire a una presión algo superior a la máxima de diseño de la instalación, lo que permite regular la presión individual en cada elemento a través de la actuación del sistema de control sobre las válvulas de entrada y salida de aire.
- 25 2.- Plataforma según la reivindicación 1 caracterizada porque sus elementos de flotabilidad variable están dotados de una protección de chapa de acero u otro material resistente unido a su parte inferior, para el caso en que esta parte se apoye en el fondo marino.
- 3.- Plataforma según reivindicación 1 anterior caracterizada porque se incorporan elementos de flotabilidad fija para facilitar el montaje y puesta en agua, cuyos elementos pueden situarse en
- 30 cada celda creando un hueco por donde se extenderán las bolsas-fuelle al hincharse
- 4.- Plataforma, según todas o algunas de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque, añadiendo un sistema de unión mediante tornillos, bridas o similar, constituye un módulo susceptible de asociarse con otros módulos para dar lugar a plataformas de mayor extensión, y

cuyos sistemas de suministro de aire y de control de flotabilidad se combinan o integran con otros para optimizar el comportamiento del conjunto

- 5 - Procedimiento para la fabricación y puesta en agua de una Plataforma según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque (i) la fabricación y construcción en puerto se hace en base a módulos que, con los fuelles en estado de volumen mínimo, son de forma rectangular casi plana, con peso y tamaño tales que se pueden botar fácilmente con medios habitualmente disponibles en puertos, tales como grúas o varaderos, (ii) una vez en el agua, se irán llenando de aire según se requiera para regular la altura deseada, pudiendo unirse a otros módulos para dar lugar a una superficie de la extensión requerida,

10

FIG. 1

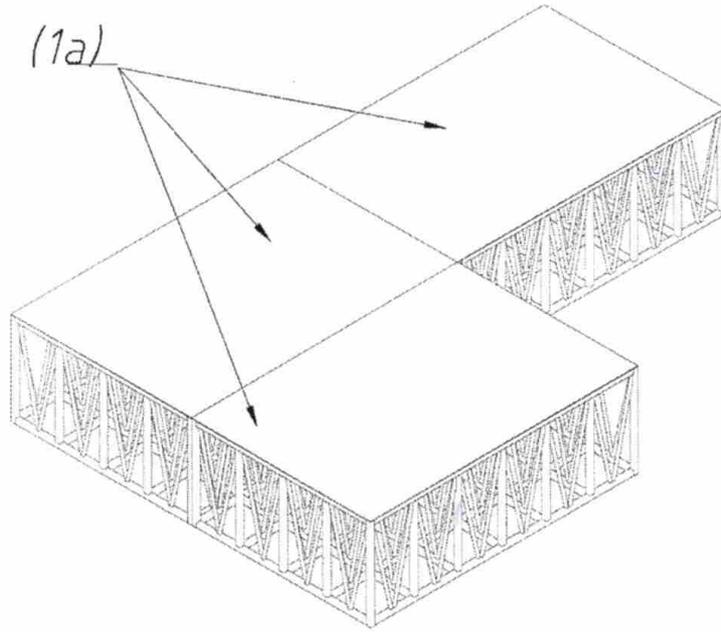


FIG. 2

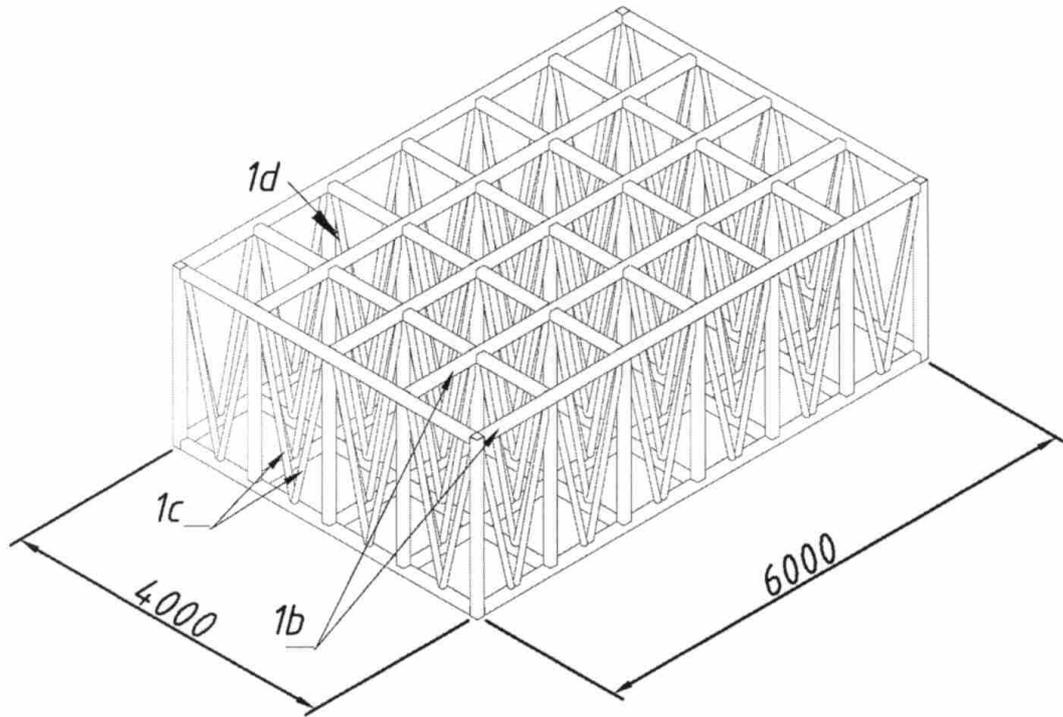


FIG. 3

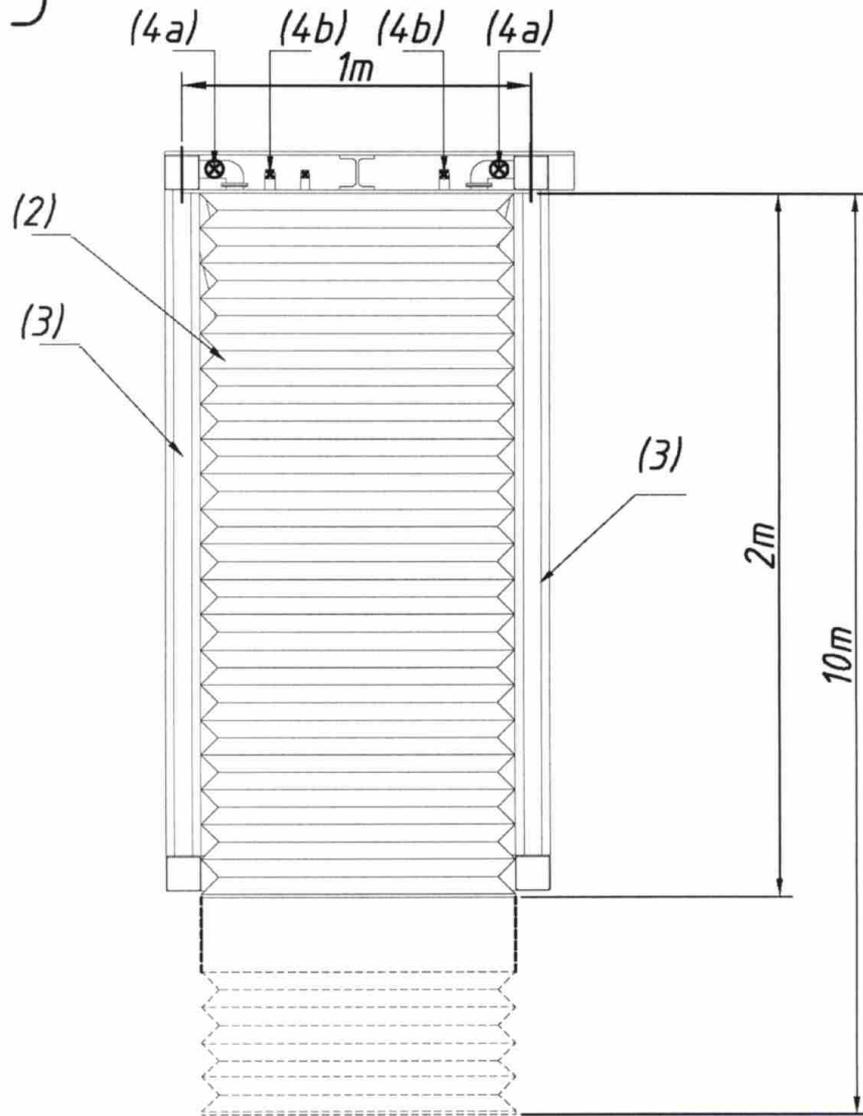


FIG. 4

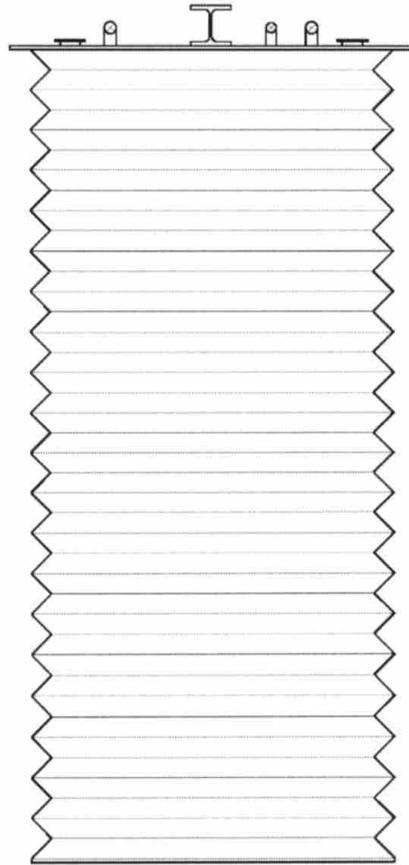


FIG.5

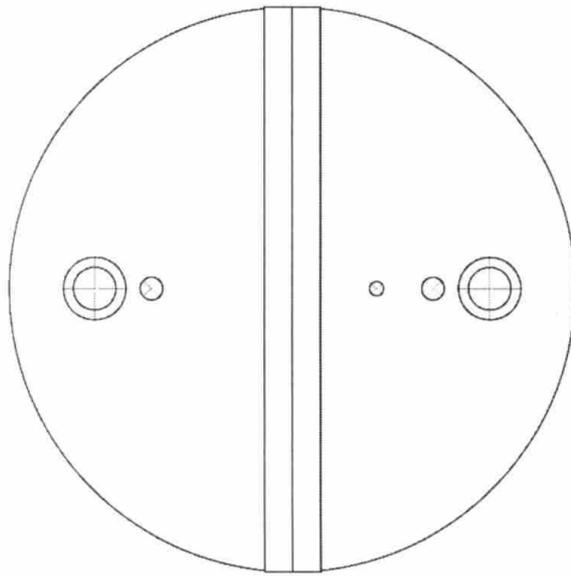


FIG.6

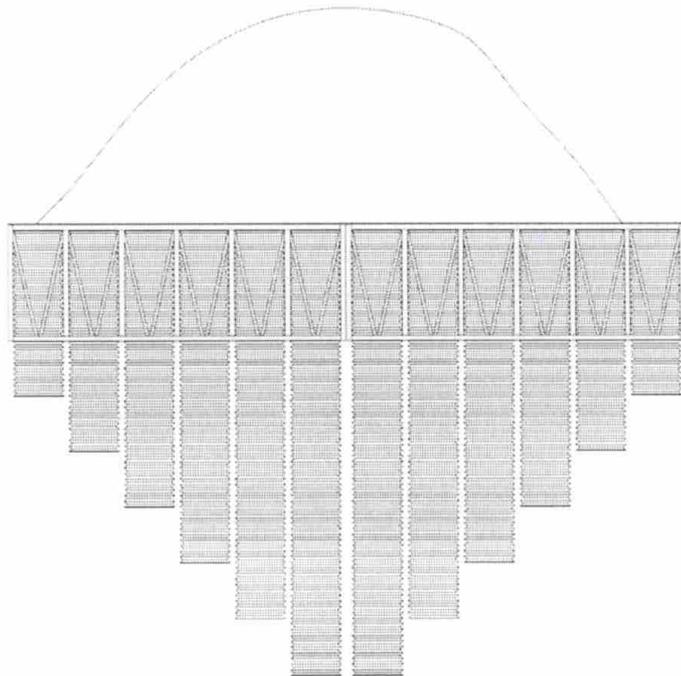


FIG. 6 b

