

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 177**

21 Número de solicitud: 201630627

51 Int. Cl.:

F03D 13/25 (2006.01)

B63B 35/44 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

13.05.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.11.2017

71 Solicitantes:

**ESTEYCO SAP (100.0%)
Menendez Pidal 17 bajos
28036 madrid ES**

72 Inventor/es:

**SERNA GARCÍA-CONDE, José Salustiano y
FERNÁNDEZ GÓMEZ, Miguel Ángel**

54 Título: **SISTEMA FLOTANTE AUXILIAR PARA LA INSTALACIÓN Y/O EL TRANSPORTE DE ESTRUCTURAS MARINAS Y PROCEDIMIENTO QUE COMPRENDE DICHO SISTEMA.**

57 Resumen:

Sistema flotante auxiliar para la instalación y/o el transporte de estructuras marinas y procedimiento que comprende dicho sistema.

La invención se refiere a un sistema flotante auxiliar (1) para la instalación de una estructura marina (2), comprendiendo dicha estructura (2) al menos un fuste (4) esencialmente vertical, donde dicho sistema flotante auxiliar (1) comprende: al menos un elemento flotante (5) que permanece semisumergido a lo largo del proceso de instalación de dicha estructura marina (2); al menos una estructura de acoplamiento (7) conectada a dicho elemento flotante (5); y elementos de guiado (9) fijados a dicha estructura de acoplamiento (7) y en contacto deslizante con el fuste (4). Ventajosamente, dicho contacto deslizante entre el sistema flotante auxiliar (1) y el fuste (4) es tal que se permite un movimiento relativo esencialmente vertical entre dicho sistema flotante auxiliar (1) y dicho fuste (4), de modo que a lo largo del proceso de instalación de dicha estructura marina (2), ésta desciende hundiéndose mientras que el sistema flotante auxiliar (1) se mantiene esencialmente a la misma cota en superficie.

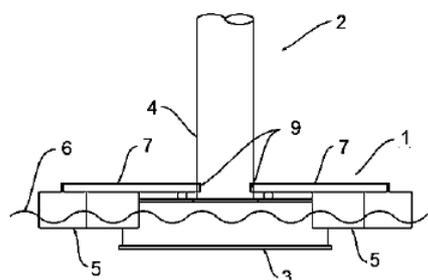


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA FLOTANTE AUXILIAR PARA LA INSTALACIÓN Y/O EL TRANSPORTE DE ESTRUCTURAS MARINAS Y PROCEDIMIENTO QUE COMPRENDE DICHO

5 **SISTEMA**

CAMPO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un sistema flotante auxiliar para la instalación de cimentaciones y/o torres marinas, por ejemplo para la instalación de torres eólicas telescópicas de hormigón mar adentro (u "offshore"). El principal sector de aplicación de la invención es la industria de la construcción civil y, especialmente, el montaje de torres y/o cimentaciones, en combinación con la industria de las energías renovables o verdes, más concretamente la energía eólica marina.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 En el sector de la construcción civil marina es conocido el uso de estructuras o embarcaciones flotantes auxiliares, con el fin de realizar la instalación y/o el transporte de estructuras pesadas y/o voluminosas mar adentro, como es el caso de las cimentaciones y de las torres eólicas marinas. La gran mayoría de dichas estructuras auxiliares consisten en grandes barcasas o barcos de características especiales destinados a este tipo de operaciones, cuyo uso posee, por lo general, un coste extremadamente elevado junto con una disponibilidad muy escasa, pudiendo además 25 actuar únicamente bajo unas condiciones meteorológicas favorables muy específicas.

30 Como ejemplo, la solicitud de patente EP 2597027 A1 describe un sistema que comprende una estructura flotante y un barco de trabajo, donde la estructura flotante comprende una sección equipada con un saliente, de manera que puede encajar en la sujeción que forma parte de dicho barco. Una vez conectada la estructura flotante con el barco de trabajo, se pueden realizar las tareas de instalación o mantenimiento. El problema de esta invención es que, además de su alto coste de uso y la disponibilidad limitada de un barco de estas características, la estructura flotante queda fija con los medios de sujeción, dificultando o imposibilitando en ciertas condiciones la instalación 35 de la misma.

Asimismo, es conocida la existencia de diferentes tipos de barcazas con un espacio destinado a albergar la estructura marina, más concretamente la torre eólica marina a transportar y/o instalar. La mayoría de ellas tienen forma de "U", o consisten en dos estructuras paralelas unidas por vigas metálicas fijas, como por ejemplo la descrita en la solicitud de patente WO 2010028762 A1. Estas soluciones siguen teniendo el problema principal de sus grandes dimensiones y el consiguiente coste elevado de las estructuras auxiliares de flotación, junto con la necesidad de un diseño específico para cada una de ellas en función del tipo de torre eólica, como sucede por ejemplo en la barcaza descrita en el documento EP 2905217 A1. Además, este tipo de soluciones están en general asociadas a elementos de elevación o conexión vertical mediante los cuales el elemento flotante auxiliar soporta al menos parte del peso de la estructura auxiliar. Este tipo de elementos, junto con los correspondientes procesos de conexión y desconexión, reducen la eficacia y economía de dichas soluciones.

Muchos de los sistemas de posicionamiento o transporte offshore de grandes estructuras comprenden, adicionalmente, el uso de grandes pilares metálicos verticales extensibles, destinados a apoyarse en el lecho marino durante el periodo de instalación, como por ejemplo los sistemas descritos en las solicitudes de patente WO 2008071861 A1 y WO 2009153530 A1, lo que eleva aún más el coste total de dicho posicionamiento o transporte.

Por su parte, son también conocidos los sistemas como el descrito en la solicitud de patente GB 2501459 A, especialmente ideado para el transporte e instalación de plataformas marinas de tipo "jacket". Sin embargo, dichos sistemas se aplican en general a estructuras no autoflotantes y, por tanto, necesitan el empleo de dos elementos o estructuras auxiliares para su funcionamiento, estando una de ellas destinada a proporcionar flotabilidad a la estructura, y la otra a mejorar su estabilidad. Asimismo, el sistema descrito en la citada solicitud comprende una pluralidad de elementos de conexión (abrazaderas, soportes preinstalados, etc.) entre la estructura principal y las estructuras auxiliares flotantes, donde dicha conexión se realiza de forma rígida y fija transmitiendo, en consecuencia, fuerzas verticales de soporte flotante a la estructura principal, contribuyendo así a su flotabilidad. Si bien este planteamiento resulta necesario para el transporte e instalación de estructuras no flotantes (como es el caso de GB 2501459 A), resulta inconveniente para la instalación de estructuras autoflotantes, dado que impone la desinstalación o retirada parcial del sistema flotante previamente al fondeo de la estructura principal. Ello añade complejidad y etapas adicionales a los procedimientos de instalación, con el

correspondiente impacto en tiempos de trabajo y mantenimiento, así como en los costes asociados.

Finalmente, la solicitud WO 2014073956 A1 describe una estructura para el transporte
5 e instalación de una torre eólica totalmente montada y erigida, que comprende unos
medios de amarre, un área de alojamiento y una estructura de compuerta. En este
caso, la estructura flotante auxiliar está conectada y fijada a la subestructura del
aerogenerador. Así pues, aunque el conjunto completo puede moverse en sentido
10 vertical para la instalación y sujeción del aerogenerador en su posición definitiva, esta
solución no permite el movimiento relativo entre la estructura flotante auxiliar y la torre
eólica, dificultando así la operación de instalación. Adicionalmente, este tipo de
estructuras está especialmente dirigido a la instalación y transporte de torres eólicas
totalmente ensambladas de tipología TLP (o "Tension Leg Platform"), imposibilitando o
dificultando enormemente el uso de ella en otras tipologías de estructuras marinas.

15

La presente invención está destinada a solventar las limitaciones y desventajas de los
sistemas conocidos de instalación y transporte offshore estructuras marinas, mediante
un novedoso sistema flotante auxiliar para la realización de dichas operaciones, junto
con un procedimiento asociado a dicho sistema.

20

DESCRIPCIÓN BREVE DE LA INVENCION

Para resolver los inconvenientes del estado de la técnica anteriormente descritos, la
presente invención tiene por objeto proporcionar un sistema flotante auxiliar para la
25 instalación y el transporte de estructuras marinas tales como cimentaciones y/o torres
eólicas, siendo dichas estructuras marinas provisional o definitivamente flotantes, y
donde dicho sistema permita optimizar las citadas operaciones de transporte e
instalación.

30 Dicho objeto de la invención se realiza, preferentemente, mediante un sistema flotante
auxiliar para la instalación y/o el transporte de una estructura marina mar adentro,
siendo dicha estructura marina del tipo que comprende un fuste esencialmente
vertical, donde dicho sistema flotante auxiliar comprende:

35 - Al menos, un elemento flotante (pudiendo emplearse también dos, tres, o más
de dichos elementos).

- Al menos, una estructura de acoplamiento conectada a dicho elemento
flotante y configurada para acoplarse a la estructura marina alrededor de su fuste.

Ventajosamente, el sistema flotante auxiliar de la invención comprende, adicionalmente, uno o más elementos de guiado fijados a dicha estructura de acoplamiento que proporcionan una o más superficies de contacto deslizante con dicho fuste; donde dicho contacto deslizante entre los elementos de guiado y el fuste de la estructura marina es tal que:

- permite un movimiento relativo esencialmente vertical libre entre dicho sistema flotante auxiliar y el fuste de modo que, si la estructura marina desciende hundiéndose, el sistema flotante auxiliar se mantiene esencialmente a la misma cota flotante en superficie; y

- limita y/o impide otros movimientos relativos entre el sistema flotante auxiliar y el fuste, tanto en movimiento horizontal relativo como de giro relativo en balanceo, cabeceo o guiñada.

El contacto deslizante entre el/los tramo(s) de base de la cimentación y/o fuste de la estructura marina y los elementos de guiado fijados a la estructura de acoplamiento resultan claves en el sistema de la invención. Esta característica, que difiere de las soluciones actuales conocidas, permite el movimiento relativo vertical entre la estructura marina y el sistema de flotación auxiliar, de modo que se facilita la instalación de la estructura en su posición definitiva. De este modo, una vez se ha transportado el conjunto hasta la ubicación final, la estructura se puede fondear mediante el lastrado de la misma, sin necesidad de realizar trabajos de conexión y desconexión entre el sistema flotante auxiliar y la propia estructura, simplificando enormemente los trabajos a realizar aguas adentro. Asimismo, se evita el uso de grandes buques de fondeo, reduciendo en gran medida el coste de la instalación y eliminando el cuello de botella que suponen.

En una realización preferente de la invención, los elementos de guiado del sistema poseen una disposición en planta en torno al fuste, tal que el máximo ángulo en planta formado por cualquier pareja de dichos elementos de guiado y el eje central del fuste es igual o inferior a tres radianes. Ello mejora la eficacia en la limitación del movimiento horizontal relativo y giros relativos entre el sistema flotante auxiliar y la estructura marina que se está instalando.

En otra realización preferente de la invención, los elementos de guiado poseen una disposición en alzado realizada en al menos dos niveles situados a distinta altura, siendo la diferencia de cota entre el nivel más alto y el nivel más bajo de dichos niveles igual o superior a 1 m. De ese modo se mejora la capacidad del sistema flotante

auxiliar para limitar en particular los giros relativos de balanceo o cabeceo, y se reduce la magnitud de las fuerzas que deben transmitirse entre ambas estructuras a tal efecto.

5 En otra realización preferente de la invención, el sistema flotante auxiliar se aplica a estructuras marinas cuyo fuste posee una sección transversal con geometría esencialmente poligonal. Más preferentemente, en dicha aplicación al menos tres de dichos elementos de guiado se encuentran en contacto con dicho fuste en las proximidades de los vértices de dicha geometría esencialmente poligonal. Ello permite que la estructura del fuste resista con mayor eficacia y economía las fuerzas que el sistema flotante auxiliar transmite al fuste, a través de los elementos guidores, durante el proceso de instalación de la estructura marina.

15 En otra realización preferente de la invención, la estructura de acoplamiento comprende al menos un anillo que rodea por completo el fuste de la estructura marina. Dicho anillo puede ser de forma circular, o tener cualquier otra geometría cerrada, curva o poligonal. Los elementos de guiado pueden disponerse preferentemente a lo largo de dicho anillo o anillos.

20 Alternativa o complementariamente, tanto los elementos flotantes comprendidos en el sistema flotante auxiliar como la estructura de acoplamiento pueden ser modulares, de modo que el añadido o sustracción de módulos permita ajustar sus dimensiones, haciendo posible que el sistema flotante auxiliar pueda aplicarse a una pluralidad de estructuras marinas de distintas características y/o dimensiones minimizando el sobrecoste adicional.

25 Preferentemente, la estructura de acoplamiento comprende un elemento de apoyo (que puede o no servir también de elemento de guiado) sobre la estructura marina (por ejemplo, sobre el fuste de torre) y uno o más elementos móviles que se cierran sobre dicha estructura. Para ello, los elementos móviles comprenden la totalidad o una parte del subsistema de cierre, que permite cerrar la estructura completa sobre la estructura marina, realizándose por ejemplo los siguientes pasos:

- Se aproxima el sistema flotante en configuración plegada, hasta que el elemento de apoyo contacta con la estructura marina.
- Se aplica uno o más medios de mantenimiento de la posición (por ejemplo, un remolcador o un sistema de cabos o "winches"), de modo que el contacto entre el elemento de apoyo y la estructura marina se mantiene a lo largo del proceso de acoplamiento.

- Se desplazan los elementos móviles de la estructura de acoplamiento hasta que la misma rodea completamente la estructura marina.
- Se actúa sobre el elemento de cierre de la estructura a acoplamiento, para fijar el sistema flotante en su configuración desplegada o acoplada.

5

Los elementos flotantes comprendidos en el sistema flotante auxiliar son preferentemente lastrables, de modo que se pueda variar su calado y/o peso. Esta característica permite adaptar el sistema flotante auxiliar a las necesidades del conjunto. También pueden estar compartimentados, lo que posibilita un lastrado diferencial de distintos compartimentos. Además, también pueden comprender una o más compuertas inferiores en las bases de dichos elementos como medio de ajuste de su comportamiento, y en particular del amortiguamiento y frecuencia natural del conjunto. Un cierto nivel de apertura de una compuerta en la obra viva de los elementos flotantes permite un paso controlado de agua entre el interior de dichos elementos flotantes y la masa de agua en la que se ubican. Ello permite regular el nivel de flotabilidad del conjunto, así como las inercias efectivas de los planos de flotación. De ese modo, ajustando el nivel de apertura de dichas compuertas, se puede variar fácilmente el comportamiento del conjunto. Por ejemplo, abriendo más las compuertas se reduce el periodo natural de balanceo del conjunto, y cerrándolas más se incrementa. Ello permite adaptarse a las condiciones de la estructura a transportar y/o a las condiciones metoceánicas, para un uso más eficaz de la invención. Dichas compuertas en la obra viva de los elementos flotantes se emplean preferentemente cuando el elemento flotante cuenta con compartimento estancos en su interior, de forma que la o las compuertas permiten el flujo de agua sólo en parte de dichos compartimentos.

La presente invención posibilita una más sencilla y eficaz maniobra de acoplamiento y desacoplamiento entre el sistema flotante auxiliar y la plataforma marina, aspecto de gran relevancia en su aplicación para torres eólicas marinas, dado el gran número de instalaciones a llevar a cabo. Para ello, en otra realización preferente de la invención, el sistema flotante auxiliar comprende dos o más elementos flotantes y la estructura de acoplamiento es una estructura articulada, que conecta al menos dos de dichos elementos flotantes y que comprende un subsistema de apertura y/o cierre para facilitar su colocación y/o retirada de la estructura marina.

35

Dicho subsistema de apertura y/o cierre puede actuarse mediante distintos elementos conocidos en la técnica, tales como brazos hidráulicos extensibles que unen distintas

partes de la estructura de acoplamiento o distintos elementos flotantes. También pueden emplearse cables y/o cabestrantes que permiten ejercer tracción en y/o entre distintas partes de la estructura de acoplamiento o a sus elementos flotantes. También pueden emplearse barcos remolcadores para tirar o empujar de distintas partes del sistema para abrir o cerrar el subsistema.

Gracias a dicho subsistema de apertura y/o cierre, el sistema auxiliar de flotación puede adoptar tanto una configuración desplegada o cerrada, con la que puede quedar acoplado a la estructura marina, como una configuración plegada o abierta, con la que se puede acoplar y/o desacoplar de la estructura marina. A diferencia de otras estructuras auxiliares, el sistema flotante auxiliar objeto de la presente invención se puede transportar y/o acoplar en dicha configuración plegada o abierta una vez la estructura marina ya ha sido instalada en su ubicación definitiva, lo que facilita las operaciones al ser dicha configuración más pequeña o compacta. En este sentido, los elementos flotantes comprendidos en dicho sistema pueden comprender una o más defensas, para prevenir impactos entre ellos durante el transporte en configuración plegada.

En otra realización preferente de la invención, al menos un elemento flotante comprende una placa de amortiguamiento hidrodinámico sumergible, siendo dicha placa esencialmente horizontal y plana. Dichas placas, también conocidas en ocasiones como "heave plates", permiten generar un freno hidrodinámico que limita y amortigua los movimientos del conjunto formado por la estructura marina y el sistema auxiliar de flotación. Además pueden servir para ajustar convenientemente los periodos naturales del sistema, al movilizar masa añadida de agua, a efectos de evitar o reducir las posibles amplificaciones dinámicas ligadas a la proximidad de dichos periodos naturales a los periodos del oleaje actuante.

En otra realización preferente de la invención, los elementos flotantes comprenden un calado y un francobordo igual o superior a una longitud dada (H), cuyo valor cumple esencialmente la relación $H=R \cdot \sin(\alpha')$, siendo (R) la distancia desde el centro de cada elemento flotante al eje longitudinal del fuste, y siendo (α') el máximo ángulo de inclinación de la cimentación de la estructura marina admitido o previsto durante su instalación y/o transporte. De ese modo se asegura que, a lo largo del proceso de instalación de la estructura marina, ningún elemento flotante se sumerja por completo o emerja por completo.

En otra realización preferente de la invención, el sistema flotante auxiliar comprende medios de elevación aptos para el transporte de equipos y/o personal desde o hasta la estructura marina. Dichos medios pueden comprender grúas de cualquier tipo, plataformas elevadoras, cabrestantes, ascensores, montacargas y u otros sistemas de elevación conocidos en la técnica. Dichos medios pueden emplearse, por ejemplo, para recuperar equipos situados sobre la estructura marina y empleados durante su instalación. Igualmente, dichos medios pueden emplearse para operaciones de mantenimiento y/o servicio de la propia estructura marina instalada o de otros equipos que albergue, como por ejemplo un aerogenerador. Por tanto, en dicha realización preferente, el sistema flotante auxiliar no solo se emplea como medio auxiliar para la instalación de la estructura marina, sino que también puede emplearse como medio auxiliar para operaciones de mantenimiento de dicha estructura marina y/o de los equipos que pueda albergar a lo largo de su vida útil. Dichos medios de elevación se operan preferentemente cuando el sistema auxiliar de flotación está acoplado al fuste y la estructura marina está ya apoyada sobre el fondo marino, de modo que se limitan los movimientos del sistema lo que facilita la operativa. Adicionalmente, los medios de elevación pueden aportar la importante ventaja de evitar la necesidad de grandes y costosos medios o embarcaciones de elevación marina.

Otro objeto de la presente invención se refiere a un procedimiento de instalación y/o transporte de estructuras marinas, que elimine la necesidad de uso de grandes buques para el transporte y/o la instalación de cimentaciones y/o torres eólicas marinas, disminuyendo de manera muy importante los elevados costes que suponen estos procedimientos, y proporcionando unas estructuras auxiliares de menores dimensiones que a la vez permitan una mayor operatividad del conjunto.

Dicho objeto se realiza, preferentemente, mediante un procedimiento para la instalación y/o el transporte de una estructura marina mar adentro, siendo dicha estructura marina del tipo que comprende un fuste esencialmente vertical, que comprende el uso de un sistema flotante auxiliar según cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento, y donde se realizan, al menos, los siguientes pasos, en cualquier orden técnicamente posible:

- se dispone el sistema flotante auxiliar alrededor de la estructura marina;
- opcionalmente, se transporta el conjunto formado por el sistema flotante auxiliar y la estructura marina hasta su ubicación final mar adentro;
- se fondea la estructura marina hasta su profundidad definitiva; y
- se retira el sistema flotante auxiliar de la estructura marina.

En una realización preferente de la invención, el procedimiento comprende, adicionalmente, fondear parcialmente la estructura marina antes de haberse completado el transporte del conjunto formado por el sistema flotante auxiliar y la estructura marina hasta su ubicación final mar adentro.

En otra realización preferente de la invención, el procedimiento se aplica a una estructura marina de torre telescópica y comprende, adicionalmente, izar parcial o totalmente dicha torre telescópica.

En otra realización preferente del procedimiento de la invención, el paso de instalar el sistema flotante auxiliar alrededor de la estructura marina se realiza en puerto (pudiéndose realizar, asimismo, en una bahía, estuario o cualquier zona inshore próxima a la costa que ofrezca un mayor nivel de resguardo que el del mar abierto u offshore).

En otra realización preferente del procedimiento de la invención, el sistema flotante auxiliar posee una estructura modular plegable donde, tras retirar el sistema flotante auxiliar de la estructura marina, se dispone dicho sistema flotante auxiliar en una configuración plegada.

En otra realización preferente de la invención, la estructura marina es autoestable en situación incompleta, mientras que la estructura marina completa sólo es autoestable junto con el propio sistema auxiliar de flotación.

Finalmente, y a modo de ejemplo, otros objetos de la presente invención se refieren, de forma no limitativa, a cimentaciones eólicas, torres eólicas o aerogeneradores instalados o transportados mediante un procedimiento según las realizaciones aquí descritas.

Tal y como se ha mencionado previamente en párrafos anteriores, la invención permite eliminar la dependencia del uso costoso de barcos de fondeo específicos para la instalación de las estructuras marinas, superando así el cuello de botella que implican y logrando una mayor facilidad, economía y libertad de operación en el transporte e instalación del conjunto.

Además, el sistema y el procedimiento descritos en la presente invención incrementan adecuadamente la estabilidad del conjunto durante los procesos de instalación pero permiten, a diferencia de las invenciones del estado de la técnica descritas anteriormente, el deslizamiento vertical libre de la cimentación y/o torre eólica frente al sistema flotante auxiliar, facilitando su instalación y permitiendo su lastrado y fondeo, manteniendo y/o aumentando la estabilidad del conjunto hasta su completa instalación.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10

Las anteriores y otras características y ventajas se comprenderán más plenamente a partir de la descripción detallada de la invención, así como de los ejemplos de realización preferente referidos a los dibujos adjuntos, en los que:

15

- La Figura 1 ilustra una vista general del sistema flotante auxiliar junto con una estructura marina a instalar en situación provisional.

20

- Las Figuras 2a-2h muestran diferentes realizaciones del sistema flotante auxiliar de la invención y diferentes etapas de su procedimiento de despliegue/plegado.

25

- Las Figuras 3a-3d representan diferentes vistas de una realización del subsistema de apertura y cierre del sistema de la invención.

30

- La Figura 4 representa una realización del sistema de la invención, aplicado una torre eólica telescópica.

- La Figura 5 ilustra una realización de la invención con la torre eólica parcialmente fondeada y con un tramo de torre izado.

35

- La Figura 6 muestra una etapa del procedimiento de instalación con el sistema flotante auxiliar mediante un remolcador.

- La Figura 7 representa una realización de la invención con una torre eólica con al menos un tramo poligonal.

- Las Figuras 8a-8e ilustra un procedimiento para la instalación de cimentaciones y/o torres eólicas marinas según la presente invención.
- La Figura 9 muestra una posible realización de un elemento flotante comprendido en el sistema flotante auxiliar objeto de la presente invención.
- La Figura 10 muestra diferentes aspectos de la disposición de los elementos de guiado de la estructura de acoplamiento, en torno a un fuste de torre, donde se muestra el máximo ángulo en planta formado por una pareja contigua de dichos elementos de guiado y el eje central del fuste.
- La Figura 11 muestra una configuración en dos niveles de altura de los elementos de guiado de la estructura de acoplamiento, indicando su diferencia de cota entre el nivel más alto y el nivel más bajo, así como el calado y el francobordo de los elementos flotantes.

Listado de referencias numéricas de las figuras:

(1)	Sistema flotante auxiliar.
(2)	Estructura marina
(3)	Cimentación.
(4)	Fuste.
(5)	Elementos flotantes.
(6)	Nivel del mar.
(7)	Estructura de acoplamiento.
(8)	Anillo de cierre de la estructura de acoplamiento.
(9)	Elementos de guiado.
(10)	Subsistema de apertura y cierre.
(11)	Actuadores de pliegue o despliegue del sistema.
(12)	Defensas.
(13)	Elemento de apoyo.
(14)	Elementos móviles de cierre.
(15)	Articulaciones.
(16, 17)	Elementos cooperantes de cierre.
(18, 18', 18'')	Guías de encaje
(19)	Brazos de guiado.

(20)	Pasadores
(21)	Uniones atornilladas de aproximación.
(22, 22', 22'')	Módulos telescópicos.
(23)	Remolcador.
(24)	Lecho marino.
(25)	Compartimentos.
(26)	Placas de amortiguamiento hidrodinámico.
(27)	Nivel superior de disposición de elementos de guiado.
(28)	Nivel inferior de disposición de elementos de guiado.
(29)	Calado.
(30)	Francobordo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 5 Se expone, a continuación, una descripción detallada de la invención referida a diferentes realizaciones preferentes de la misma, basadas en las Figuras 1-11 del presente documento. Dicha descripción se aporta con fines ilustrativos, pero no limitativos, de la invención reivindicada.
- 10 La Figura 1 ilustra una vista general de perfil del sistema flotante auxiliar (1) de la invención, junto con una estructura marina (2), que en este caso comprende una cimentación (3) y una torre o fuste (4). En esta realización, el sistema flotante auxiliar (1) comprende al menos un elemento flotante (5) (concretamente, en el ejemplo de la Figura 1, se muestran dos de dichos elementos (5)). El sistema flotante auxiliar (1) se
- 15 acopla a la estructura marina (2) durante la instalación, cimentación, fondeo o transporte de la misma. En la realización mostrada, se representa una fase provisional del proceso de instalación de la estructura marina (2) en la que ésta se encuentra a flote y parcialmente sumergida por debajo del nivel del mar (6).
- 20 Los elementos flotantes (5) del sistema (1) se encuentran conectados a una estructura de acoplamiento (7) que, preferentemente, está destinada a rodear la estructura marina (2), disponiéndose alrededor del fuste (4) de forma que los puntos o regiones de contacto con la estructura de acoplamiento (7) sirvan de guía de estabilización a la estructura marina (2), ayudando a la misma a mantener su verticalidad durante las

operaciones mencionadas. Preferentemente la estructura de acoplamiento (7) conforma un anillo (8) de cierre (ver, por ejemplo, en la vista mostrada en la Figura 2a, o Figura 2h) alrededor del fuste (4), que puede ser de forma circular, o tener cualquier otra geometría cerrada, curva o poligonal.

5

Con relación a los puntos o regiones de contacto entre la estructura de acoplamiento (7) y la estructura marina (2), el sistema de la invención está equipado con elementos de guiado (9), al menos uno, fijados a dicha estructura de acoplamiento (7) y que pueden disponerse, preferentemente, a lo largo del anillo (8) de cierre. Los elementos de guiado están en contacto deslizante libre con el fuste (4) y, ventajosamente, permiten el movimiento relativo vertical entre dicho fuste (4) y el sistema flotante auxiliar (1). De este modo, la estructura de acoplamiento (7) proporciona un tope físico frente a las variaciones en la posición de verticalidad de la estructura marina (2), limitando las posibles inclinaciones que ésta sufra (por ejemplo, debidas al viento, oleaje, etc.) y ayudando a dicha estructura (2) a mantener su estabilidad, pero mediante contactos deslizantes que permiten su desplazamiento libre a lo largo de un eje sustancialmente vertical, lo que supone una ventaja fundamental en las operaciones de fondeo o lastrado de la estructura marina (2) cuando ésta se encuentra en su emplazamiento final. El citado desplazamiento libre de la estructura marina (2) puede realizarse por deslizamiento, por rodadura, con orugas, o cualquier técnica conocida que permita un movimiento relativo independiente y suficientemente libre entre los elementos de guiado (9) por la superficie del fuste (4).

Los elementos de guiado (9) impiden y/o limitan otros movimientos relativos entre el sistema flotante auxiliar (1) y el fuste (4), ya sean de movimiento horizontal relativo (siendo éste, preferentemente, igual o inferior a 1 m), el giro relativo en balanceo y/o cabeceo (preferentemente igual o inferior a 10 grados), y el giro relativo en guiñada (preferentemente inferior a 20 grados).

Como se ha descrito, en la realización de la Figura 1, la estructura marina (2) comprende una plataforma de cimentación (3), y un fuste (4) de dimensión en planta inferior a la de dicha cimentación. En la situación provisional de transporte remolcado, la cimentación (3) se encuentra preferentemente semisumergida y el fuste (4) se encuentra totalmente emergido. Los elementos flotantes (5), también semisumergidos, se posicionan a una distancia suficiente del eje del fuste (4), para no tropezar con la cimentación (3) mientras permanezca semisumergida. La estructura de acoplamiento (7) queda, así, conectada a los elementos flotantes (5), permanece emergida, y vuela

por encima de la cimentación (3) semisumergida, que de ese modo no interfiere en el acoplamiento del sistema flotante auxiliar (1) con el fuste (4).

En la realización de la Figura 1 se aprecia que el sistema flotante auxiliar (1) contribuye a la estabilidad de la estructura marina (2), pero no contribuye a su flotabilidad puesto que, como se ha explicado, el movimiento vertical relativo entre el sistema (1) y la estructura (2) queda liberado, y por tanto el sistema (1) no transmite ninguna fuerza vertical a la estructura (2) que contribuya de forma relevante a su flotabilidad. Por tanto, dicha estructura marina (2) será principalmente una estructura autoflotante o de flotabilidad positiva, esto es, que no depende para tener dicha flotabilidad positiva de las fuerzas verticales que pueda aplicarle el sistema flotante auxiliar (1). Dicho de otro modo, en ausencia del sistema flotante (1), la estructura marina (2) flotante vería reducida su estabilidad, pero no experimentaría cambios relevantes en su calado a flote. Por ello, a diferencia de otras soluciones de la técnica anterior, la presente invención no requiere una conexión en dirección vertical entre el medio auxiliar y la estructura marina a instalar, lo que proporciona una gran ventaja operativa.

De modo opcional, es posible también emplear, en el sistema (1) de la invención, medios de fijación para impedir o limitar el movimiento vertical relativo entre la estructura marina (2) y los elementos de guiado (9), tales como barras rígidas, cables de longitud variable o fija, u otros medios de conexión y/o fijación conocidos en la técnica. Sin embargo, estos medios de fijación son de tipo preferentemente provisional y su uso se limita, en todo caso, a sólo alguna o algunas fases del proceso de instalación, como por ejemplo el transporte remolcado del conjunto formado por dicha estructura marina (2) y el sistema (1).

Las Figuras 2a-2e muestran, una vista superior de diferentes posiciones de la estructura de acoplamiento (7) en una realización preferente de un sistema flotante auxiliar (1) según la presente invención. En dicha realización, se muestra una configuración basada en tres elementos flotantes (5) conectados a la estructura de acoplamiento (7), y una pluralidad de elementos de guiado (9) fijados a la estructura de acoplamiento (7) que conforman un perímetro de estabilización para alojar y acoplarse a la estructura marina (2) (mostrada en las figuras 2f-2h), rodeando el fuste (4) de dicha estructura (2).

La estructura de acoplamiento (7) según esta realización preferente actúa también como estructura de solidarización entre los distintos elementos flotantes (5). A modo de ejemplo, y sin que ello suponga una limitación de la invención, la estructura de acoplamiento (7) está formada por una estructura metálica en celosía, tal y como se representa en las Figuras 2a-2h. Además, dicha estructura de acoplamiento (7) comprende un subsistema (10) de apertura y/o cierre para facilitar su colocación y/o retirada de la estructura marina (2) y, opcionalmente, uno o más actuadores (11) para el plegado y/o desplegado del sistema (1), destinados a aplicar las fuerzas necesarias entre los diferentes elementos flotantes (5) del sistema (1), para pasar de una configuración plegada a una desplegada (esto es, en su posición de acoplamiento con la estructura marina (2)) y/o viceversa. Dichos actuadores (11) pueden o no ser de accionamiento remoto. En la realización preferente de las Figuras 2a-2e, los actuadores (11) comprenden cilindros telescópicos hidráulicos, capacitados para ejercer fuerza al alargarse y acortarse. Alternativamente, dichos actuadores (11) pueden comprender distintos tipos de medios conocidos en la técnica, tales como actuadores mecánicos, neumáticos o hidráulicos, cabos de tracción actuados mediante cabos, "winches", o similares.

Como se ha mencionado, la estructura de acoplamiento (7) es preferentemente modular o ajustable, para poder adaptarse a estructuras marinas (2) y/o fustes (4) de distintas dimensiones y/o características. Por ejemplo, a los brazos de la celosía de la estructura de acoplamiento (7) se les puede añadir o quitar un módulo para ajustar su longitud y, por tanto, su distancia al fuste (4). Alternativa o complementariamente, la posición y/o dimensión de los elementos de guiado (9) se puede cambiar o regular, de modo que el mismo sistema flotante auxiliar (1) puede emplearse para la instalación de estructuras marinas (2) con fustes (4) de distinto diámetro, o con fustes (4) de diámetro variable.

En la Figura 2a se observa el sistema flotante auxiliar (1) en su configuración extendida desplegada y cerrada, tal y como actuaría durante el transporte y/o instalación de la estructura marina (2) (ver, por ejemplo, en las Figuras 2f-2h). Por su parte, las Figuras 2b-2d muestran diferentes pasos del procedimiento de plegado de dicho sistema flotante auxiliar (1), donde se muestra una estructura de acoplamiento (7) articulada, que permite adoptar una configuración plegada que permite su acoplamiento y desacoplamiento del fuste (4) facilita su transporte y/o acopio cuando no se encuentra en operación. Adicionalmente, la Figura 2e muestra el sistema flotante auxiliar (1) en su configuración plegada, que puede por ejemplo emplearse

para su transporte hasta el puerto una vez finalizada la instalación de dicha estructura marina (2). De forma complementaria, para esta u otras realizaciones preferentes de la invención, los elementos flotantes (5) pueden comprender también una pluralidad de defensas (12) que se utilizan para prevenir impactos entre dichos elementos (5) durante el transporte y/o en su configuración plegada.

Como se aprecia en las Figuras 2a-2e, la opción de que la estructura de acoplamiento (7) pueda ser modular y/o ajustable permite al sistema adaptarse a cimentaciones (3) y/o fustes (4) de distintas dimensiones o características, suponiendo así una ventaja de aplicación adicional frente a otros sistemas del estado de la técnica. En este ejemplo, el sistema flotante auxiliar (1) comprende tres elementos flotantes (5), y la estructura de acoplamiento (7) comprende tres brazos de celosía, unidos cada uno en un extremo a cada elemento flotante (5). De ese modo, se conforman tres módulos o subconjuntos, cada uno formado por un elemento flotante (5) y un brazo de la estructura de acoplamiento (7), que se unen entre sí. Preferentemente, cada conjunto de brazo y elemento flotante (5) está autoequilibrado, es decir, que cada uno de los subconjuntos puede flotar de forma independiente manteniendo el brazo de la celosía en posición esencialmente horizontal. Para ello, el elemento flotante (5) puede contar con una losa superior excéntrica, y/o un lastre excéntrico a modo de contrapeso, de forma que se compensa la excentricidad de la celosía. Gracias a lo anterior, cuando el sistema flotante auxiliar (1) se abre o se cierra para acoplarse o desacoplarse de la estructura marina (2), la estructura de acoplamiento (7) se mantiene esencialmente en el mismo plano horizontal.

Adicionalmente, las Figuras 2f-2h muestran diferentes fases del proceso de acoplamiento del sistema (1) de la invención a una estructura marina (2) que comprende un fuste (4) y una cimentación (3). Durante dicho proceso, la estructura de acoplamiento (7) modular comprende un elemento de apoyo (13) sobre el fuste (4) de torre, y uno o más elementos móviles (14) que se cierran sobre dicho fuste (4).

Para ello, los elementos móviles (14) comprenden una parte o todos los componentes del subsistema de cierre (10) que permite cerrar la estructura de acoplamiento (7) completa sobre la estructura marina (2), realizándose por ejemplo los siguientes pasos:

- Se aproxima el sistema flotante (1) en configuración plegada, hasta que el elemento de apoyo (13) contacta con la estructura marina (2) (Figura 2f).

- Se aplica uno o más medios de mantenimiento de la posición (por ejemplo, un remolcador o un sistema de cabos o "winches"), de modo que el contacto entre el elemento de apoyo (13) y la estructura marina (2) se mantiene a lo largo del proceso de acoplamiento.
- 5 - Se desplazan los elementos móviles (14) de la estructura de acoplamiento (7) hasta que la misma rodea completamente el fuste (4) de la estructura marina (2) (Figura 2g).
- Se actúa sobre el subsistema de cierre (10) de la estructura a acoplamiento, para fijar el sistema flotante (1) auxiliar en su configuración
10 desplegada o acoplada (Figura 2h).

Asimismo, como se aprecia en las Figuras 2f-2h, el subsistema (10) de apertura y/o cierre puede comprender una o más articulaciones (15) que permite un giro de eje esencialmente vertical de un elemento flotante (5) de la estructura de acoplamiento (7)
15 con respecto a otro elemento flotante (5).

Por otra parte, y según lo representado por las Figuras 3a-3d, el subsistema (10) de apertura y/o cierre del sistema flotante auxiliar (1) cuenta con, al menos, dos elementos cooperantes (16, 17) de cierre, opcionalmente equipados con una pluralidad de guías de encaje (18, 18', 18'') destinadas a facilitar una adecuada
20 orientación de los elementos flotantes (5) de la estructura de acoplamiento (7) durante la operación de cierre del sistema flotante (1) sobre la estructura marina (2). Las guías de encaje (18, 18', 18'') resultan ventajosas para adaptar la posición de la estructura de acoplamiento (7) en presencia de perturbaciones debidas a desniveles sobre el nivel del mar (6) (por ejemplo, por presencia de oleaje). Preferentemente, las guías de encaje (18, 18', 18'') están adaptadas para propiciar una orientación tanto en superficie (por ejemplo, mediante cuñas de apuntamiento (18) mostradas en las Figuras 3a-3d),
25 como en altura (por ejemplo, mediante dientes apuntados (18', 18'') para la conexión de los elementos cooperantes (15, 16) de cierre, o mediante brazos de guiado (19) para propiciar el alineamiento de los módulos terminales de la estructura de acoplamiento (7) que comprenden dichos elementos (15, 16)).
30

Además de los componentes antes descritos, es posible incluir, en el subsistema (10) de apertura/cierre, uno o más medios adicionales de cierre, tales como uniones mediante pasadores (20), uniones atornilladas de aproximación (21) u otros medios
35 tales como imanes, cierres electromecánicos, etc. son también utilizables en el ámbito de la invención.

Opcionalmente, el sistema flotante auxiliar (1) puede comprender de forma adicional al menos un elemento longitudinal fijado en uno de sus extremos a la estructura marina (2) y en el otro extremo a dicho sistema flotante auxiliar (1), siendo la longitud de dicho elemento longitudinal regulable de modo que dicha conexión pueda mantenerse mientras la estructura marina (2) desciende hundiéndose, y variando su posición relativa con respecto al sistema flotante auxiliar (1) que se mantiene esencialmente a la misma cota flotante en superficie.

10 Como ejemplo adicional de la invención, la Figura 4 representa una realización preferente donde la estructura marina (2) a instalar comprende una torre eólica marina de tipo telescópico formada por distintos módulos telescópicos (22, 22', 22'') de planta circular. En dicha realización se puede observar que la cimentación (3) está semi-sumergida durante su transporte y que el fuste (4) actúa como módulo o tramo de base de dicha torre eólica telescópica.

Por su parte y para esa misma realización, la Figura 5 ilustra parte del procedimiento para la instalación de la cimentación (3) de dicho fuste (4) de torre, siendo dicha cimentación (3) de gravedad y/o provisional o definitivamente flotante, donde dicho fuste (4) es esencialmente vertical y puede formar parte tanto de la propia cimentación (3) como de la torre eólica ubicada sobre ella, y que emplea para ello el sistema flotante auxiliar (1) de la invención. El citado procedimiento comprende, como se aprecia en la Figura 4, el fondeo parcial de la estructura marina (2), para mejorar así las condiciones de su transporte. Además, dicho procedimiento puede comprender adicionalmente el paso de izar parcial o totalmente la torre telescópica.

La Figura 6 muestra otra etapa del procedimiento para la instalación de cimentaciones (3) y/o torres eólicas marinas, donde se emplea uno o más remolcadores (23) que tiran del sistema flotante auxiliar (1) durante el transporte del conjunto hasta su ubicación final, y/o durante el fondeo de la estructura marina (2) hasta su situación definitiva. En dicha figura también se observa que la estructura marina (2) está parcialmente fondeada durante su transporte y la torre telescópica está parcialmente izada.

La Figura 7 representa otra realización preferente de la invención, donde la estructura marina (2) a instalar comprende un fuste (4) de sección poligonal, de manera que se facilite la instalación del sistema flotante auxiliar (1) limitando o impidiendo la capacidad de rotación de dicha estructura marina (2) respecto a los elementos de

guiado (9). En dicha realización la estructura de acoplamiento (7) está formada por una celosía, y comprende dos anillos (8) que rodean al fuste (4) a dos alturas diferentes, coincidiendo con la parte baja y la parte alta de dicha celosía. Los elementos de guiado (9) se distribuyen en el perímetro de ambos anillos (8),
5 situándose de ese modo en dos cotas o niveles distintos y mejorando la eficacia del sistema para limitar las inclinaciones relativas entre el sistema (1) y el fuste (4), al tiempo que se reducen las fuerzas, fundamentalmente horizontales, que a tal efecto se transmiten mutuamente a través de los elementos de guiado (9).

10 Las Figuras 8a-8e ilustran un procedimiento para la instalación de cimentaciones (3) y/o fustes (4) de torres eólicas marinas que emplea un sistema flotante auxiliar (1) según la presente invención. En este caso se trata de una cimentación (3) de gravedad que en condición instalada queda apoyada sobre el fondo marino. La Figura 8a muestra el conjunto de estructura marina (2) junto con el sistema flotante auxiliar
15 (1) ya instalado sobre ella. La Figura 8b representa otro paso de dicho procedimiento, concretamente el paso de transportar el conjunto de dicha estructura marina (2) y el sistema flotante auxiliar (1) hasta su ubicación final, empleando para ello uno o más remolcadores (23). No obstante, en el contexto de la invención, otros medios de arrastre o empuje similares son igualmente utilizables.

20

La Figura 8c ilustra otra fase del procedimiento de instalación para cimentaciones (100) y/o fustes (4) de torres eólicas marinas, concretamente el paso de fondear la estructura marina (2) hasta su situación definitiva en el lecho marino (24). En esta realización se puede observar que la estructura marina (2) comprende varios
25 compartimentos (25) que forman parte de su cimentación (3), en los cuales se realiza un control diferencial de su llenado para facilitar el control de las inclinaciones del conjunto. Preferentemente, en dicha fase de fondeo se emplean tres o más remolcadores (no mostrados en la Figura 8c) que actúan sobre el sistema (1) para mantener la posición en planta del conjunto.

30

La Figura 8d muestra otra fase del procedimiento, donde la cimentación (3) de la estructura marina (2) reposa ya sobre el lecho marino (24). La Figura 8e representa la estructura marina (2) en su situación definitiva, y desacoplada del sistema de la invención. En este caso, dicha estructura marina (2) comprende una torre telescópica
35 (22, 22', 22'') que ya ha sido totalmente izada. En la figura se muestra, asimismo, cómo el sistema flotante (1) de la invención se encuentra separado de la estructura marina (2) y dispuesto en configuración plegada para facilitar su transporte. Como se

ha mencionado, la capacidad articulable y modular del sistema (1) de la invención permite su adaptación a múltiples tipos de estructuras marinas (2), haciendo que sea recuperable y/o reutilizable para instalaciones o transportes subsiguientes.

5 En las figuras 8a-8e se aprecia cómo, a lo largo del proceso de instalación de la estructura marina (2), el sistema auxiliar de flotación (1) permanece semisumergido y a flote esencialmente a la misma cota en superficie, mientras que la estructura marina (2) va variando su cota conforme se hunde hasta apoyar en el lecho marino (24), existiendo un movimiento vertical relativo esencialmente libre entre ambos cuerpos
10 autoflotantes.

Igualmente, en la realización de las Figuras 8a-8e, el fuste (4) es de diámetro constante, lo que facilita la operación de guiado, y su longitud es tal que su parte superior queda emergida en condición instalada, de modo que la cota de la coronación
15 de dicho fuste (4) es más alta que la cota en la que se sitúan al menos parte de los elementos de guiado (9) comprendidos en el sistema (1).

La Figura 9 del presente documento muestra una realización específica posible del elemento flotante (5) del sistema auxiliar (1) de la invención. En ella, dicho elemento
20 flotante (5) comprende placas amortiguamiento hidrodinámico (26), por ejemplo de tipo "heave plate", para reducir y amortiguar movimientos indeseados. Asimismo, los citados elementos flotantes (5) del sistema (1) pueden ser lastrables, para proporcionar un medio de control adicional de su flotabilidad y, con él, también de la estabilidad de la estructura marina (2). Del mismo modo, el elemento flotante (5)
25 puede comprender una o más compuertas inferiores (no mostradas en la figura) en la base de dicho elemento flotante (5), situadas en su obra viva (la parte del cuerpo flotante que queda sumergida, en contacto con el agua) para permitir y/o controlar el flujo de agua entre el interior de dicho elemento flotante (5) y la masa de agua en la que flota, como medio de ajuste de su comportamiento, amortiguamiento y frecuencia
30 natural del conjunto. Dichas compuertas son preferentemente de apertura regulable y/o de accionamiento remoto.

El elemento flotante (5) puede fabricarse empleando distintos materiales conocidos en la técnica, preferentemente hormigón y/o materiales metálicos. También pueden
35 emplearse construcción de tipo mixto, fabricando una parte inferior de hormigón, y el resto del elemento flotante (5) de acero. También pueden emplearse técnicas de

hormigón prefabricado similares a las comúnmente empleadas para la construcción de depósitos prefabricados.

La configuración de los elementos flotantes (5) también puede ser modular, para poder
5 ajustar su tamaño global. Las piezas o módulos que pueden emplearse para conformar dichos elementos flotantes (5) pueden adoptar diversas formas, siendo preferible que sus dimensiones sean contenedorizables (no superiores a las de un contenedor standard) para facilitar su transporte y reutilización. Dichos módulos pueden unirse entre sí para conformar un elemento flotante (5) tanto en planta como
10 en altura.

Finalmente, con relación a las relaciones geométricas entre los elementos del sistema flotante auxiliar (1) de la invención, las Figuras 10 y 11 muestran diferentes aspectos de las mismas que se aportan con fines ilustrativos. La Figura 10 muestra cómo los
15 elementos de guiado (9) poseen una disposición en planta en torno al fuste (4) tal que el máximo ángulo (α) en planta formado por cualquier pareja contigua de dichos elementos de guiado (9) y el eje central del fuste (4) es igual o inferior a tres radianes. Por su parte, la Figura 11 muestra unos elementos de guiado (9) cuya disposición en alzado está realizada en al menos dos niveles, siendo la diferencia de cota entre el
20 nivel más alto (27) y el nivel más bajo (28) de dichos niveles igual o superior a 1 m. Asimismo, en la Figura 11 se muestra también una realización del sistema flotante auxiliar (1) donde los elementos flotantes (5) comprenden un calado (29) y un francobordo (30) igual o superior a una longitud dada (H), cuyo valor cumple esencialmente la relación $H=R \cdot \sin(\alpha')$, siendo (R) la distancia desde el centro de cada
25 elemento flotante (5) al eje longitudinal del fuste (4), y siendo (α') el máximo ángulo de inclinación admitido de la cimentación (3) de la estructura marina (2) durante su instalación y/o transporte.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema flotante auxiliar (1) para la instalación y/o el transporte de una estructura marina (2) mar adentro, siendo dicha estructura marina (2) provisional o definitivamente autoflotante y del tipo que comprende un fuste (4) esencialmente vertical, donde dicho sistema flotante auxiliar (1) comprende:

- uno o más elementos flotantes (5);

- al menos, una estructura de acoplamiento (7) conectada a dichos elementos flotantes (5) y configurada para acoplarse a la estructura marina (2) alrededor de su fuste (4);

estando dicho sistema (1) **caracterizado por que** comprende, adicionalmente, uno o más elementos de guiado (9) fijados a dicha estructura de acoplamiento (7) que proporcionan una o más superficies de contacto deslizante con dicho fuste (4);

y **por que** dicho contacto deslizante entre los elementos de guiado (9) y el fuste (4) es tal que:

- permite un movimiento relativo esencialmente vertical libre entre dicho sistema flotante auxiliar (1) y el fuste (4) de modo que, si la estructura marina (2) desciende hundiéndose, el sistema flotante auxiliar (1) se mantiene esencialmente a la misma cota flotante en superficie; y

- limita y/o impide otros movimientos relativos entre el sistema flotante auxiliar (1) y el fuste (4), tanto en movimiento horizontal relativo como de giro relativo en balanceo, cabeceo o guiñada.

2.- Sistema flotante auxiliar (1) según la reivindicación anterior, que comprende una pluralidad de elementos de guiado (9), y donde dichos elementos de guiado (9) poseen una disposición en planta en torno al fuste (4) tal que el máximo ángulo (α) en planta formado por cualquier elemento de guiado (4), su elemento de guiado (4) vecino y el eje central del fuste (4) es igual o inferior a tres radianes.

3.- Sistema flotante auxiliar (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de elementos de guiado (9) con una disposición en alzado realizada en al menos dos niveles, siendo la diferencia de cota entre el nivel más alto (401) y el nivel más bajo (402) de dichos niveles igual o superior a 1 m.

4.- Sistema flotante auxiliar (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para su uso en estructuras marinas (2) cuyo fuste (4) posee una sección

transversal con geometría exterior esencialmente poligonal, y que comprende al menos tres elementos de guiado (9) en contacto con dicho fuste (4) en las proximidades de los vértices de dicha geometría esencialmente poligonal.

5 5.- Sistema flotante auxiliar (1) según la reivindicación 1, donde la estructura de acoplamiento (7) comprende al menos un anillo (8) adaptado para rodear el fuste (4) de la estructura marina (2).

10 6.- Sistema flotante auxiliar (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende dos o más elementos flotantes (5) y donde la estructura de acoplamiento (7) es una estructura modular y/o articulada que conecta al menos dos de dichos elementos flotantes (5).

15 7.- Sistema flotante auxiliar (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la estructura de acoplamiento (7) comprende un subsistema (10) de apertura y/o cierre para facilitar su colocación y/o retirada de la estructura marina (2).

20 8.- Sistema flotante auxiliar (1) según la reivindicación anterior, donde el subsistema (10) de apertura y/o cierre comprende una o más articulaciones (15) que permiten un giro de eje esencialmente vertical de un elemento flotante (5) de la estructura de acoplamiento (7) con respecto a otro elemento flotante (5).

25 10.- Sistema flotante auxiliar (1) según cualquiera de las reivindicaciones 7-8, donde el subsistema (10) de apertura y/o cierre del sistema flotante auxiliar (1) cuenta con, al menos, dos elementos cooperantes (16, 17) de cierre, opcionalmente equipados con una pluralidad de guías de encaje (18, 18', 18'') adaptadas para orientar la posición de los elementos flotantes (5) de la estructura de acoplamiento (7) durante la operación de cierre del sistema flotante (1) sobre la estructura marina (2).

30 11.- Sistema flotante auxiliar (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema flotante auxiliar (1) comprende al menos un elemento longitudinal fijado en uno de sus extremos a la estructura marina (2) y en el otro extremo a dicho sistema flotante auxiliar (1), siendo la longitud de dicho elemento longitudinal regulable de modo que dicha conexión pueda mantenerse mientras la estructura marina (2) desciende hundiéndose, y variando su posición relativa con respecto al sistema flotante auxiliar (1) que se mantiene esencialmente a la misma cota flotante en superficie.

12.- Sistema flotante auxiliar (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde al menos un elemento flotante (5) comprende una placa (26) de amortiguamiento hidrodinámico sumergible, siendo dicha placa (26) esencialmente horizontal y plana.

5

13.- Sistema flotante auxiliar (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde al menos un elemento flotante (5) posee un calado (29) y un francobordo (30) ambos iguales o superiores a una longitud dada (H), cuyo valor cumple esencialmente la relación $H=R \cdot \sin(\alpha')$, siendo (R) la distancia desde el centro de cada elemento flotante (5) al eje longitudinal del fuste (4), y siendo (α') el máximo ángulo de inclinación admitido de la cimentación (3) de la estructura marina (2) durante su instalación y/o transporte.

10

14.- Sistema flotante auxiliar (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende medios de elevación aptos para la colocación y/o retirada de equipos y/o personal desde o hasta la estructura marina (2).

15

15.- Procedimiento para la instalación y/o el transporte de una estructura marina (2) mar adentro, siendo dicha estructura marina (2) del tipo que posee un fuste (4) esencialmente vertical, **caracterizado por que** comprende el uso de un sistema flotante auxiliar (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y donde se realizan, al menos, los siguientes pasos:

20

a) acoplar el sistema flotante auxiliar (1) alrededor de la estructura marina (2);

25

b) fondear la estructura marina (2) hasta su profundidad definitiva mientras que el sistema flotante auxiliar (1) se mantiene esencialmente a la misma cota flotante en superficie; y

c) retirar el sistema flotante auxiliar (1) de la estructura marina (2).

16.- Procedimiento según la reivindicación anterior, que comprende el paso adicional de transportar el sistema flotante auxiliar (1) y/o la estructura marina (2) hasta su ubicación final mar adentro, antes o después del paso a).

30

17.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15-16, que comprende, adicionalmente, conectar remolcadores (23) al sistema flotante auxiliar (1) durante la realización de uno o más de sus pasos.

35

18.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15-17 aplicado a una estructura marina (2) compuesta por módulos (22, 22', 22'') de torre telescópica, que comprende, adicionalmente, izar parcial o totalmente dichos módulos (22, 22', 22'') durante la realización de uno o más de sus pasos.

5

19.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15-18, donde el paso a) se realiza en una zona costera resguardada antes de haber completado el paso b).

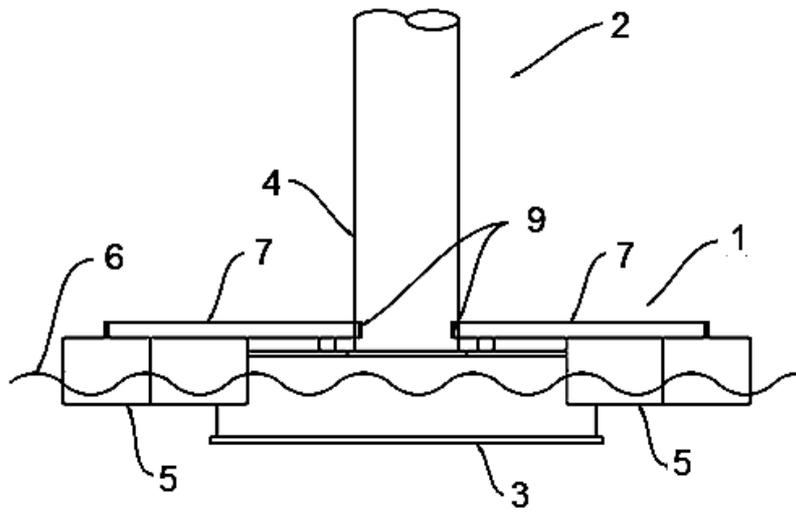


FIG. 1

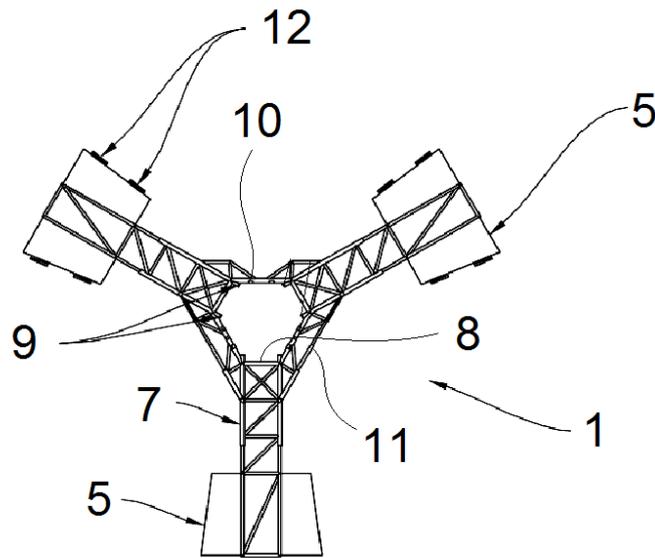


FIG. 2a

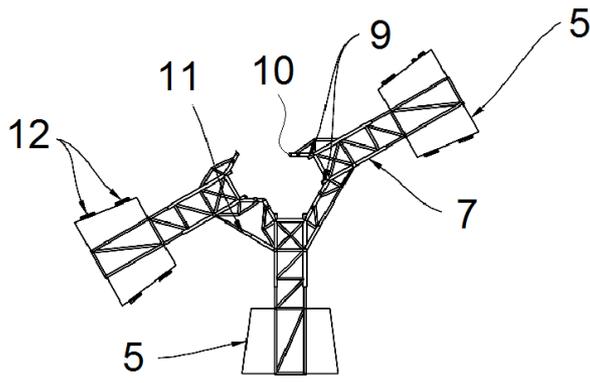


FIG. 2b

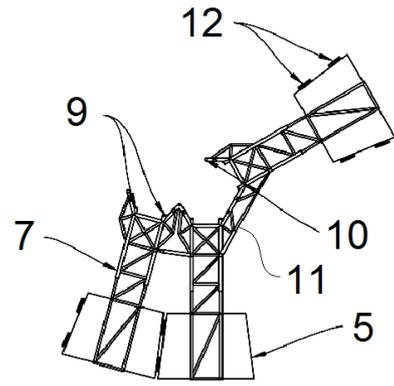


FIG. 2c

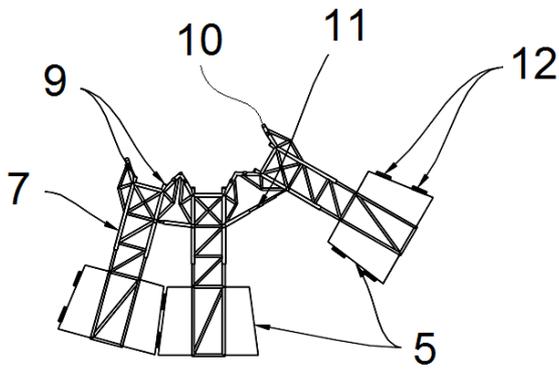


FIG. 2d

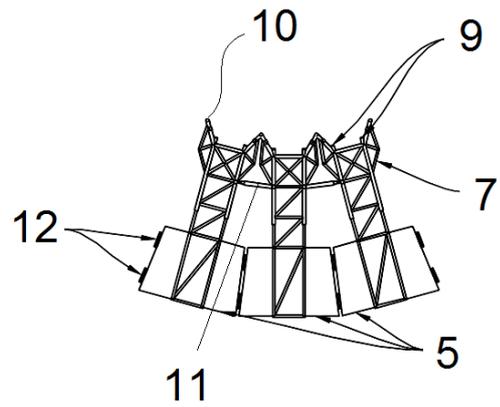


FIG. 2e

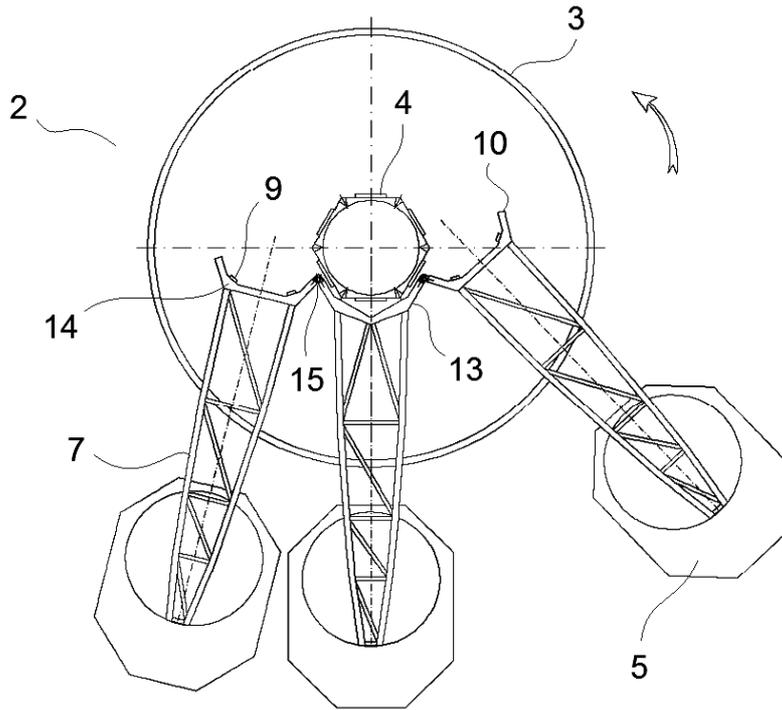


FIG. 2f

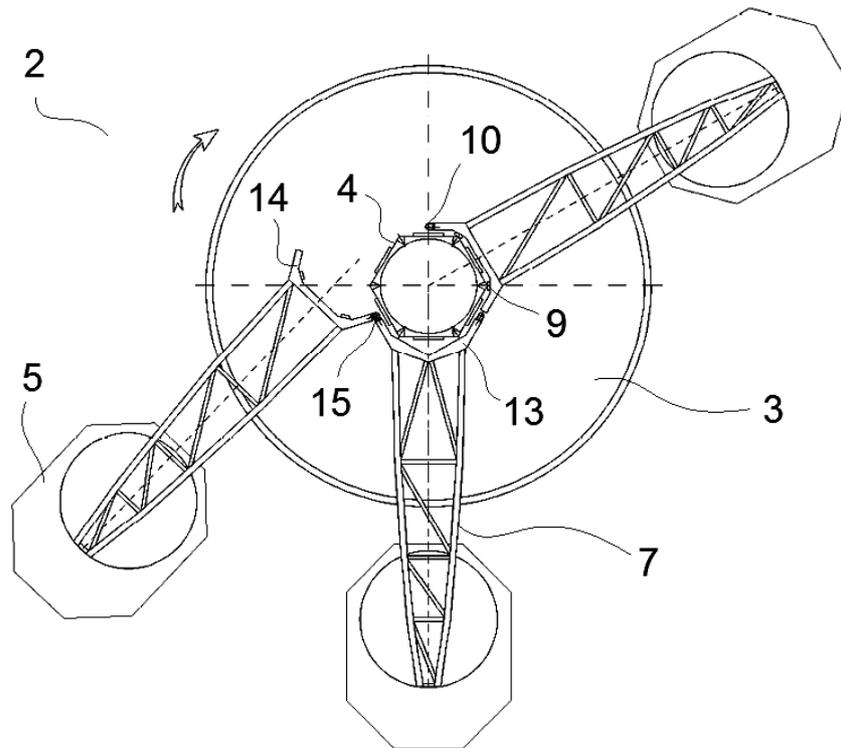


FIG. 2g

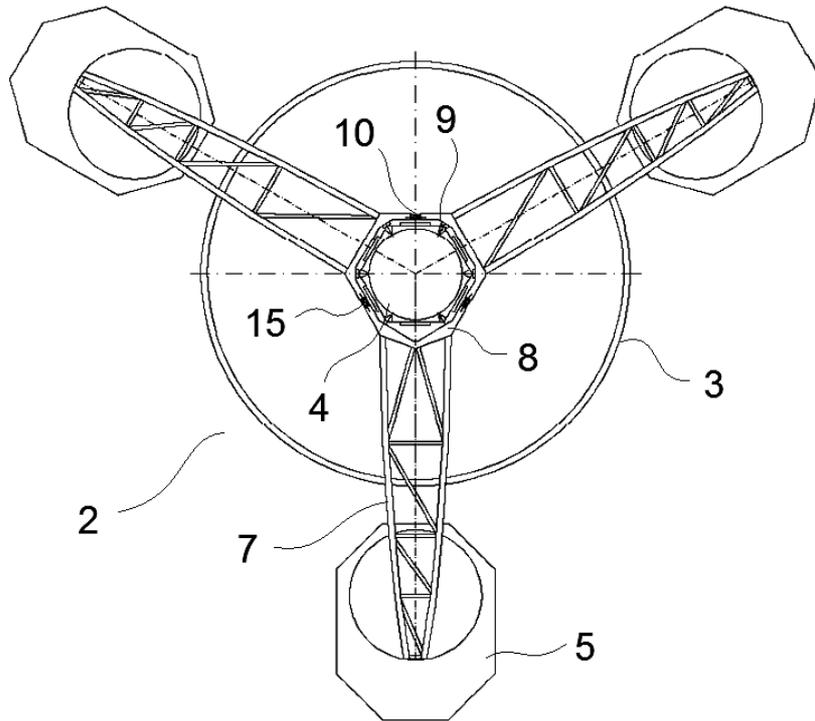


FIG. 2h

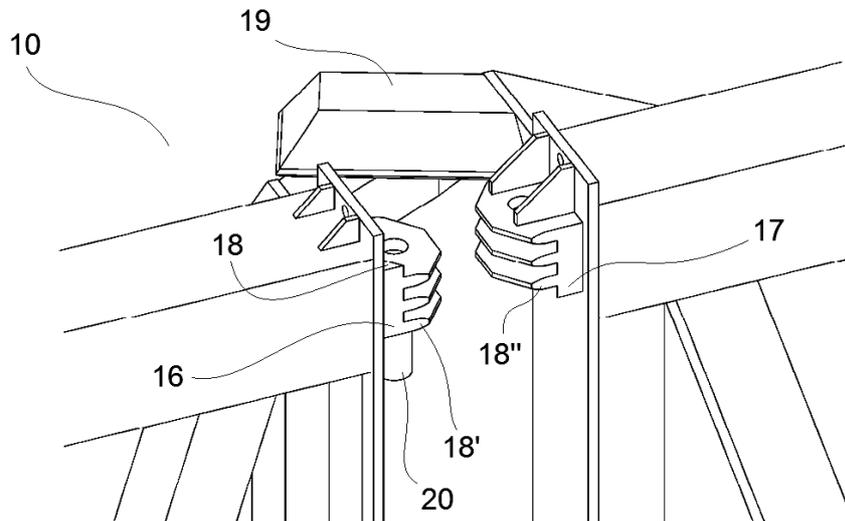


FIG. 3a

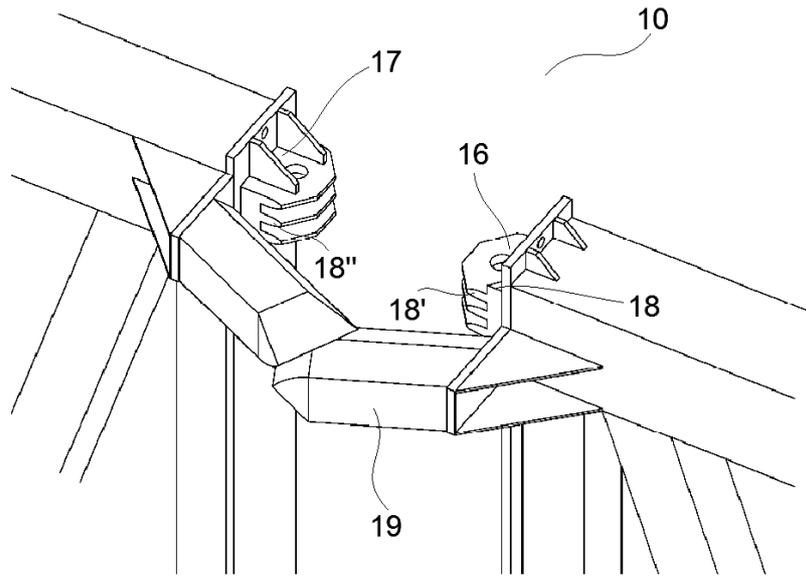


FIG. 3b

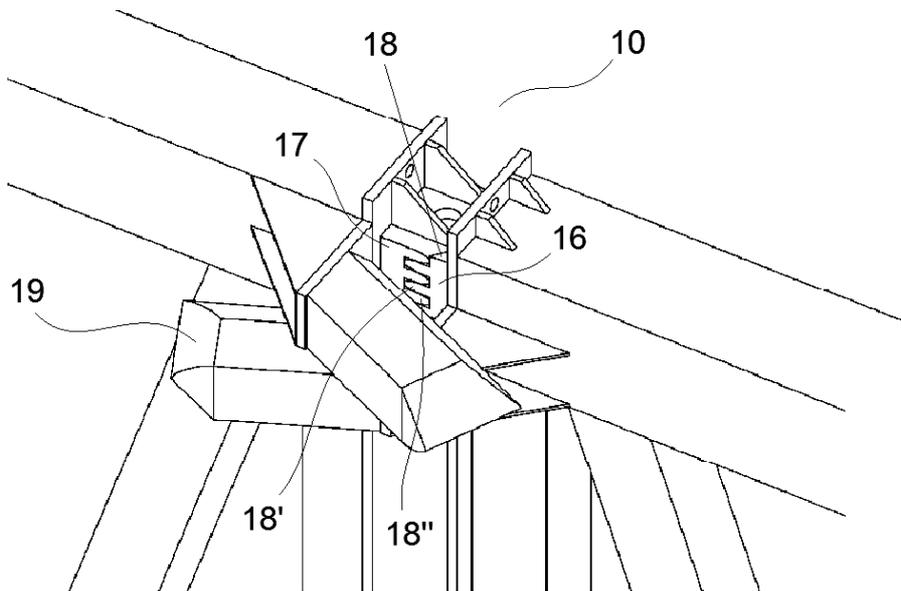


FIG. 3c

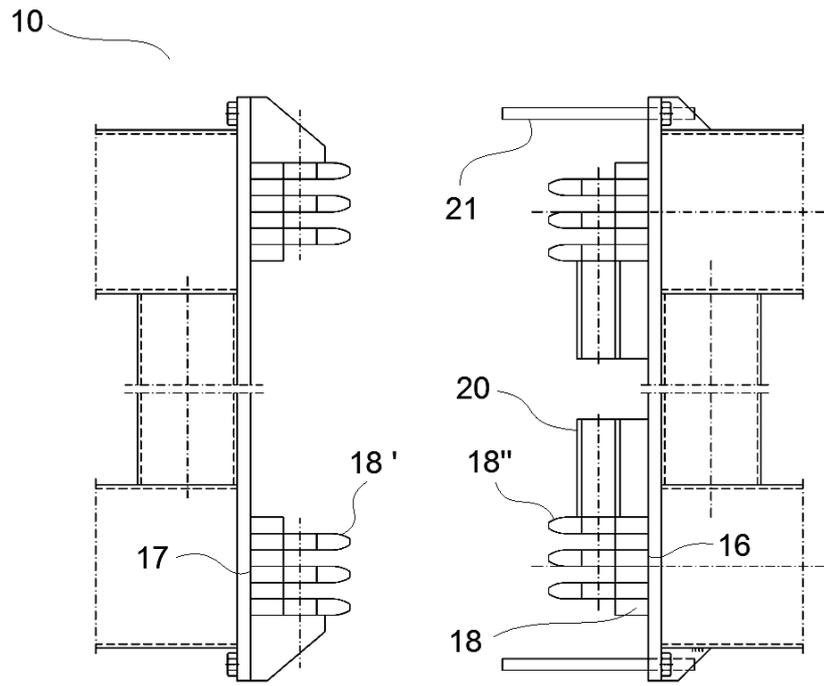


FIG. 3d

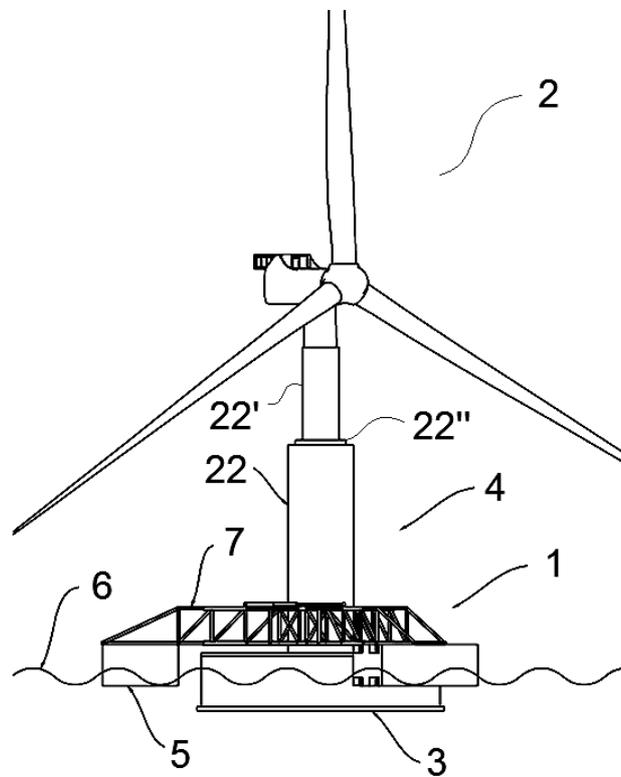


FIG. 4

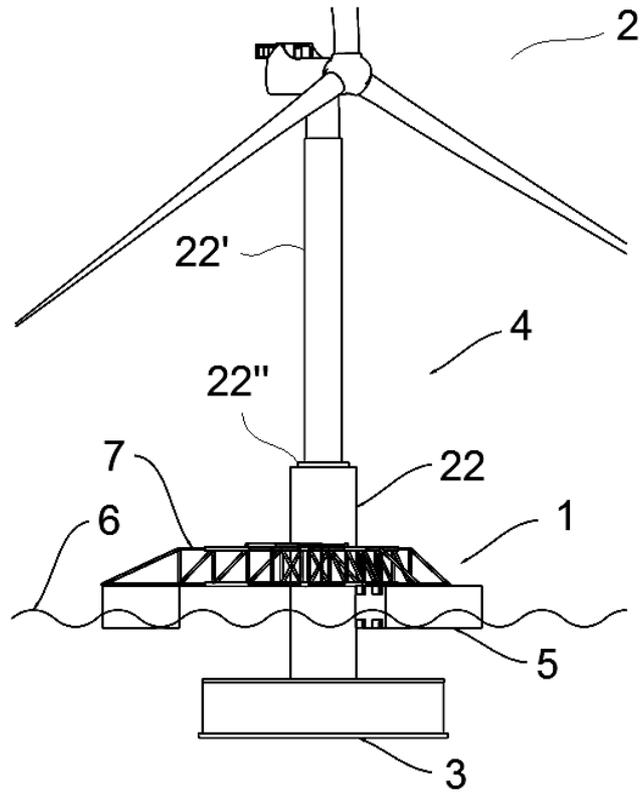


FIG. 5

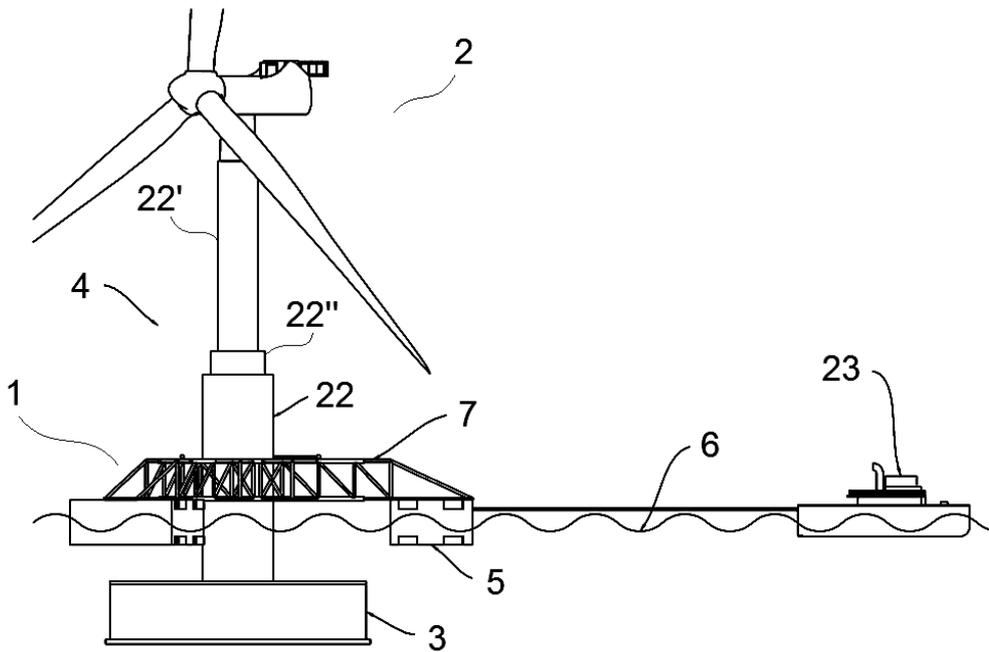


FIG. 6

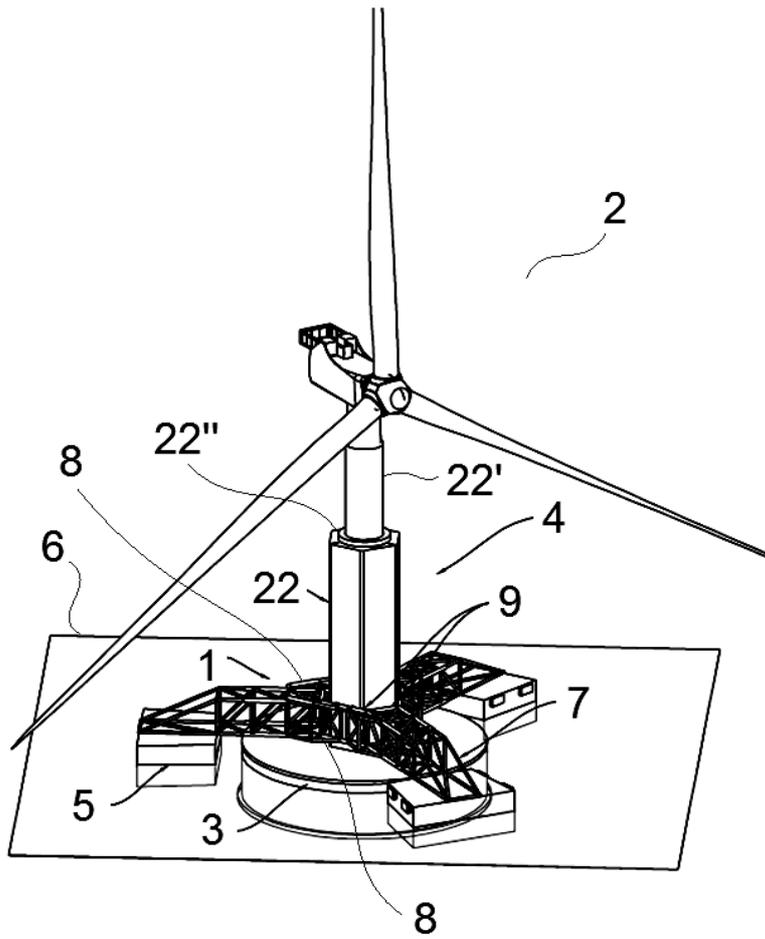


FIG. 7

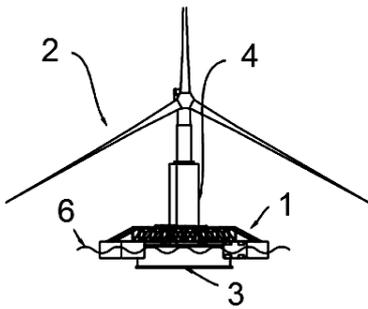


FIG. 8a

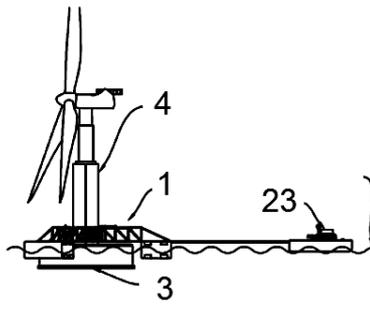


FIG. 8b

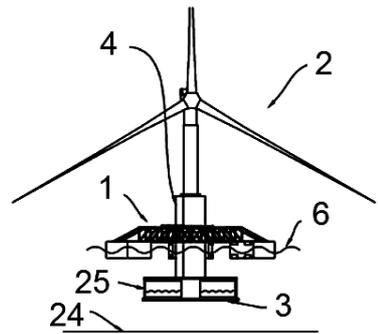


FIG. 8c

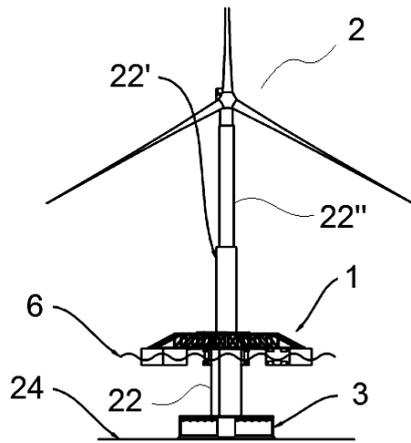


FIG. 8d

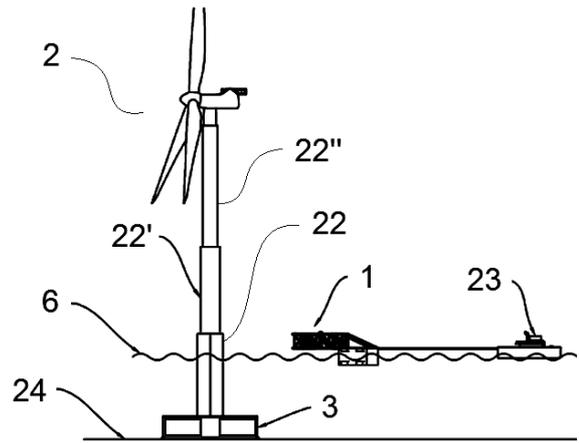


FIG. 8e

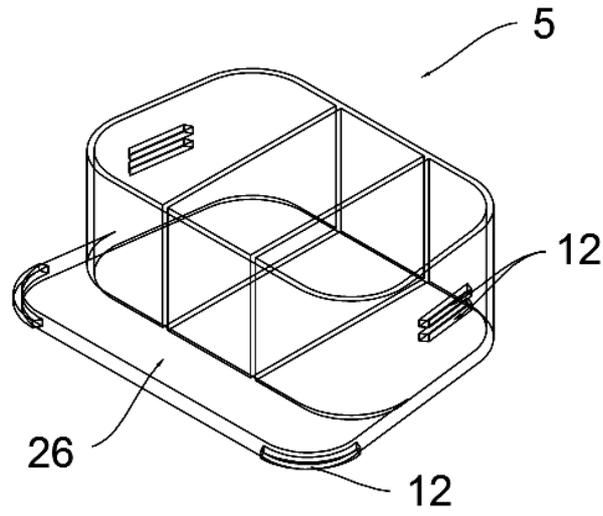


FIG. 9

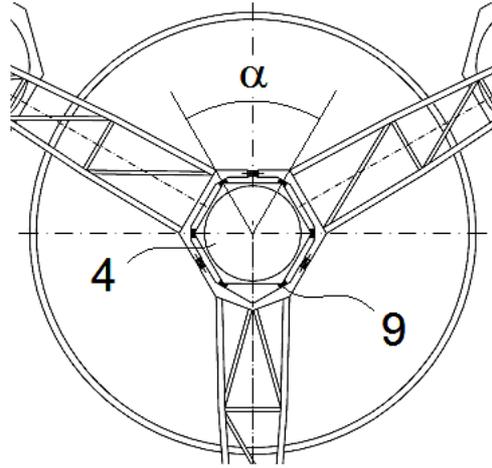


FIG. 10

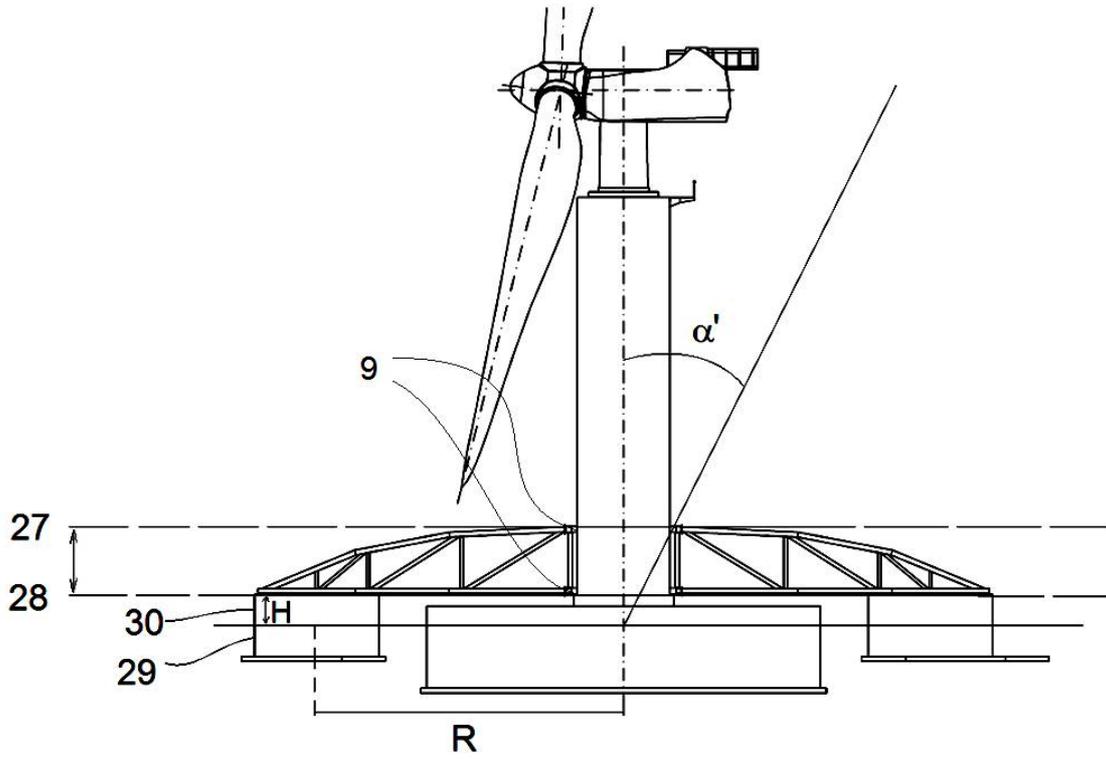


FIG. 11



②① N.º solicitud: 201630627

②② Fecha de presentación de la solicitud: 13.05.2016

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F03D13/25** (2016.01)
B63B35/44 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2286039T T3 (RINTA-JOUPPI YRJO) 01/12/2007, Ver columna 3, líneas 19-37; reivindicaciones 1-5 y 7-10; figuras 2 a 4.	1-5,11-19
Y		6,7
Y	EP 2036815 A1 (WESERWIND GMBH) 18/03/2009, figuras.	6,7
A	WO 2016063210 A1 (GEOSEA N V) 28/04/2016, Figuras.	1
A	EP 2327874 A2 (SANY ELECTRIC CO LTD) 01/06/2011, figuras.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
11.11.2016

Examinador
D. Herrera Alados

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D, B63B, E02B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 11.11.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2-14,17-19	SI
	Reivindicaciones 1,15,16	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 8-10	SI
	Reivindicaciones 1-7,11-19	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2286039T T3 (RINTA-JOUPPI YRJO)	01.12.2007
D02	EP 2036815 A1 (WESERWIND GMBH)	18.03.2009

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01, considerado el más cercano del estado de la técnica, divulga un sistema para la instalación de una central eólica marina, comprendiendo dicha central una base y un fuste, el cual se fija a una embarcación que tiene unas mordazas de sujeción y que permite el movimiento de la torre en una dirección vertical pero no en otras direcciones (ver columna 3, líneas 19-37, figuras 2 a 4). Por lo tanto, dicho documento divulga todas las características técnicas de la reivindicación 1, ya que incluye un sistema flotante auxiliar con un elemento flotante (la embarcación (4)), una estructura de acoplamiento conectada al elemento flotante y configurada para acoplarse al fuste (dispositivo de sujeción (5)) y unos elementos de guiado fijados a la estructura de acoplamiento (mordazas (10)) que permite el movimiento vertical del fuste y el sistema flotante auxiliar pero no en otras direcciones. Por consiguiente, la reivindicación 1 no es nueva en base al documento D01 (Art. 6.1 de LP11/86).

Las reivindicaciones dependientes 2 a 5 y 11 a 14, se consideran meros modos de realización u opciones de diseño y no se considera que tengan actividad inventiva (Art. 8.1 de LP11/86).

El documento D02 divulga un sistema modular para transportar instalaciones marinas. Se considera que un experto en la materia intentaría combinar las partes principales del documento D02 con el documento D01 del estado de la técnica más próximo para obtener las características de las reivindicaciones 6 y 7 y tener una expectativa razonable de éxito. Por consiguiente, no se considera que dichas reivindicaciones tengan actividad inventiva en base a lo divulgado en los documentos D01 y D02 (Art. 8.1 de LP11/86).

En cuanto a las reivindicaciones 8 - 10, no se ha encontrado elementos flotantes en el estado de la técnica con las características reivindicadas y por tanto, se considera que dichas reivindicaciones tienen actividad inventiva (Art. 8.1 de LP11/86).

El documento D01 divulga el procedimiento para la instalación y el transporte de una central eólica marina en el que se acopla la central a la embarcación y se transporta hasta el lugar de la instalación donde se hace descender hasta el fondo del mar llenando de agua el tanque de lastre de la central eólica. El documento no divulga explícitamente la etapa de retirar la embarcación, es evidente de la lectura del documento que dicha embarcación se retira posteriormente (ver reivindicaciones 1 a 5). Por lo tanto, la reivindicación 15 no es nueva en base a lo divulgado en el documento D01 (Art. 6.1 de LP11/86).

Igualmente ocurre con la reivindicación 16 que ha sido divulgada en dicho documento (Art. 6.1 de LP11/86).

A la vista del documento citado, el resto de reivindicaciones 17 a 19 son cuestiones prácticas, las cuales son conocidas previamente del documento citado o son obvias para un experto en la materia (Art. 8.1 de LP11/86)