

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 408**

51 Int. Cl.:

B63B 39/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2014 PCT/US2014/050069**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15031015**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2014 E 14839066 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 3038896**

54 Título: **Estructura flotante para perforación de petróleo**

30 Prioridad:

30.08.2013 US 201361872515 P
06.08.2014 US 201414452826

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.05.2019

73 Titular/es:

JURONG SHIPYARD PTE. LTD. (100.0%)
29 Tanjong Kling Road
Singapore 628054, SG

72 Inventor/es:

VANDENWORM, NICOLAAS J.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 711 408 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructura flotante para perforación de petróleo

Campo

5 Las realizaciones presentes se refieren generalmente a una estructura flotante para la perforación, producción, almacenamiento y descarga de petróleo.

Antecedentes

10 La publicación de la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2012/291685 A1, publicada el 22 de noviembre de 2012, describe una estructura flotante que incluye un casco que tiene porciones troncocónicas, en la que el casco no tiene una masa añadida virtual inducida por una cavidad de perforación ("moon pool": piscina de luna) en la dirección de empuje.

15 La publicación de la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2009/126616 A1, publicada el 21 de mayo de 2009, muestra una estructura del casco octagonal con esquinas afiladas y lados muy inclinados para cortar y romper el hielo para operaciones árticas de una embarcación. A diferencia de la mayoría de las estructuras marinas convencionales que están diseñadas para movimientos reducidos, la estructura descrita en el documento de Estados Unidos n.º 2009/0126616 A1 está diseñada para inducir movimientos de elevación, balanceo, inclinación y oleaje para lograr romper el hielo.

20 Existe la necesidad de una estructura flotante altamente estable que sea una embarcación flotante que pueda remolcarse de sitio de perforación a sitio de perforación en el mar o se mueva por su propia energía, y que adicionalmente proporcione almacenamiento para materiales tubulares en cámaras, evitando que los materiales tubulares rueden y caigan al mar.

Existe la necesidad de una embarcación de perforación que no se incline fácilmente.

25 Existe una necesidad adicional de que la cavidad de perforación sea más grande en una embarcación de perforación para proporcionar operaciones de perforación más seguras para el manejo del equipo y el personal y para proporcionar un espacio de contención más grande para reunir materiales tubulares y realizar actividades de perforación submarina en la parte superior.

Las realizaciones presentes satisfacen estas necesidades.

Compendio

La invención se define en las reivindicaciones independientes. Realizaciones adicionales de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

30 En los dibujos, los mismos caracteres de referencia generalmente se refieren a partes similares en las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, y se hace hincapié, en cambio, a que generalmente están previstos para ilustrar los principios de la invención. La descripción detallada se entenderá mejor en conjunto con los dibujos adjuntos, donde los dibujos y la descripción se refieren simplemente a realizaciones preferidas, de la siguiente manera:

La Figura 1 muestra la estructura flotante en un estado sin lastre.

La Figura 2 muestra la estructura flotante en un estado con lastre.

La Figura 3 muestra una vista posterior de una estructura flotante en flotación lastrada.

La Figura 4 muestra una sección transversal del casco.

40 La Figura 5A muestra una vista en planta de la parte cilíndrica inferior de la estructura flotante.

La Figura 5B muestra otra vista en planta de la parte cilíndrica inferior.

La Figura 6 muestra una vista detallada de una pluralidad de dispositivos de reducción de desplazamiento.

La Figura 7 muestra una estructura flotante con una torre de perforación.

45 La Figura 8 muestra una vista desde arriba de los compartimentos estancos entre el lado interior del casco y el lado exterior del casco de la estructura flotante.

La Figura 9 muestra una vista detallada de una de las terrazas de control de elevación montadas en la porción de la pared.

La Figura 10 muestra una realización de la estructura flotante soportada sobre un anillo de almacenamiento flotante con cámara.

5 La Figura 11 muestra una vista desde arriba del anillo de almacenamiento flotante con cámara.

La Figura 12A muestra una realización de una sección de almacenamiento con mamparo con dos barra nervios o crestas exteriores.

La Figura 12B muestra una realización de una sección de almacenamiento con mamparo con un nervio interior.

10 La Figura 12C muestra una realización de una sección de almacenamiento con mamparo con dos nervios exteriores y un nervio interior.

Las realizaciones presentes se detallan a continuación con referencia a las figuras mencionadas.

Descripción detallada de las realizaciones

15 Un objeto de acuerdo con varias realizaciones es el de proporcionar una estructura flotante altamente estable que pueda ser remolcada de sitio de perforación a sitio de perforación en el mar o que se mueva por su propia energía; además, proporciona almacenamiento para materiales tubulares en cámaras, evitando que los materiales tubulares rueden y caigan al mar, e incluye una cavidad de perforación más grande para proporcionar operaciones de perforación más seguras para el personal y el equipo de manipulación, y para proporcionar un espacio de contención más grande para unir materiales tubulares y realizar una actividad de perforación submarina en la parte superior. Antes de explicar en detalle el presente aparato, debe entenderse que el aparato no está limitado a las realizaciones particulares y que
20 puede ponerse en práctica o realizarse de varias maneras.

Las presentes realizaciones se refieren a una estructura flotante para la perforación, producción, almacenamiento y descarga de petróleo, que tiene un casco con una forma única que define un eje vertical que puede ser lastrado y deslastrado para los modos de operación de perforación y operación sin perforación, respectivamente.

El casco se caracteriza por secciones transversales horizontales circulares en todas las alturas.

25 El casco se puede definir a partir de la porción que estaría más cerca del fondo marino. Esta primera porción es una quilla plana que define un diámetro inferior del casco mostrado como D_1 en las figuras.

El casco puede tener una porción cilíndrica inferior conectada a la quilla plana. El diámetro inferior D_1 de la porción cilíndrica puede ser el diámetro mayor del casco.

El casco puede tener además una porción troncocónica inferior dispuesta sobre la porción cilíndrica inferior.

30 La porción troncocónica inferior puede tener paredes inclinadas hacia dentro en un primer ángulo. Estas paredes inclinadas hacia dentro se inclinan desde la circunferencia de la porción cilíndrica inferior hacia el eje vertical.

La expresión "inclinado hacia dentro", tal como se usa en la presente memoria, puede referirse a una pendiente que se aleja del perímetro o circunferencia y se dirige hacia el eje vertical. Las paredes inclinadas hacia dentro se inclinan en ángulos generalmente de 50 grados a 70 grados, medidos con respecto al eje vertical.

35 El casco puede tener una porción troncocónica superior directamente conectada a la porción troncocónica inferior.

La porción troncocónica superior puede tener paredes inclinadas hacia fuera y la porción troncocónica inferior puede tener una pared inclinada hacia dentro, inclinada en un segundo ángulo con respecto al eje vertical.

La pared inclinada hacia fuera lo puede estar en un segundo ángulo, con respecto al eje vertical, de 3 grados a 45 grados.

40 La pared inclinada hacia fuera hace tope con la pared inclinada hacia dentro formando un cuello del casco con un diámetro D_3 del cuello del casco.

El casco puede tener una altura de casco que esté definida desde la quilla plana hasta una cubierta principal. La altura del casco definida desde la quilla plana hasta la cubierta principal es de 45 por ciento a 90 por ciento del diámetro D_3 del cuello del casco.

45 La altura del casco puede oscilar entre 30 y 80 metros.

El diámetro D_3 del cuello del casco puede ser el diámetro D_3 más pequeño del casco. El diámetro D_3 del cuello del casco puede ser de 75 por ciento a 90 por ciento del diámetro superior D_2 del casco.

ES 2 711 408 T3

En realizaciones, la cubierta principal puede ser una cubierta principal generalmente horizontal que defina además un diámetro superior D_2 del casco.

5 La cubierta principal puede estar conectada sobre la porción troncocónica superior y puede tener una torre de navegación, un helipuerto, un espacio de recepción para la carga, amarres, mandíbulas de tiburón usadas para remolque y un espacio para equipo adicional no limitado a una torre de perforación, un acumulador, un montacargas, generadores, impulsores superiores para la torre de perforación y dispositivos para recoger y reunir materiales tubulares.

El casco puede tener un diámetro inferior D_1 de la porción cilíndrica que sea de 115 por ciento a 130 por ciento del diámetro superior D_2 del casco.

10 Dentro del casco, debajo de la cubierta principal y por encima de la quilla plana, puede haber una cavidad de perforación.

En realizaciones, se puede disponer una pluralidad de compartimentos estancos entre el lado exterior del casco y la cavidad de perforación.

15 La cavidad de perforación puede tener un diámetro de cavidad que puede estrecharse y generalmente aumentar hacia el interior de la quilla plana.

La cavidad de perforación puede tener un primer diámetro o diámetro inicial de la cavidad cerca de la cubierta principal, que puede ser pequeño y luego ese diámetro puede aumentar gradualmente a medida que el diámetro de la cavidad de perforación se aproxima a la quilla plana.

20 En realizaciones, la cavidad de perforación tiene forma de una media elipse con un radio menor de la elipse que es de 10 por ciento a 30 por ciento del diámetro del diámetro superior del casco y un radio mayor de la elipse que es de 25 por ciento a 50 por ciento del diámetro superior del casco.

En realizaciones, el casco puede contener un primer túnel que sea una abertura en la pared de la porción cilíndrica inferior y se extienda a través de la cavidad de perforación.

25 El primer túnel puede tener una primera pared lateral del túnel, una segunda pared lateral del túnel y una parte superior del túnel que conecte las paredes laterales del túnel.

El túnel sirve para reducir la fricción del agua durante el transporte o el tránsito de la estructura flotante.

30 Pueden estar formadas una pluralidad de terrazas de control de levantamiento en una porción de la pared que rodea la cavidad de perforación en el casco y adyacente al agua de la cavidad de perforación. La pluralidad de terrazas de control de levantamiento pueden estar en las porciones de pared alrededor de la cavidad de perforación y cerca de la quilla plana adyacente al agua en la cavidad de perforación.

La pluralidad de terrazas de control de levantamiento pueden extenderse en el sentido de alejarse de la porción de pared para controlar el levantamiento en la cavidad de perforación reduciendo el empuje hacia arriba y hacia abajo del agua en el área de la cavidad de perforación.

35 Las hélices pueden estar unidas a la quilla plana y ser accionadas por un motor, tal como un motor diesel, con un generador eléctrico diesel, pudiendo el motor y el generador estar conectados a un tanque de combustible. En realizaciones, el tanque de combustible puede contener 75.000 barriles de diesel.

40 Las hélices, el motor y el área del generador pueden comunicarse con un centro de control, tal como en el puente de mando, con un sistema de navegación, tal como un sistema de posicionamiento global (GPS), un sistema de posicionamiento dinámico (DPS) u otro sistema de navegación. El centro de control puede usar el sistema de navegación para posicionar dinámicamente la estructura flotante sobre un pozo para perforar o para propulsar para el tránsito, tal como a otra ubicación.

Pueden estar conectados una pluralidad de tanques de lastre, que pueden tener bombas, al centro de control para el lastrado y deslastrado del casco, según se requiera. Los tanques de lastre pueden incorporar material de varias densidades para afectar la inclinación y el balanceo.

45 La estructura flotante proporciona una alta flotabilidad de reserva debido a una continuación de una tubería de agua simétrica.

La estructura flotante tiene un casco que protege al personal, al equipo y a los fluidos de perforación de una inestabilidad inesperada mediante el uso de sistemas de lastre de agua controlados dentro de los compartimentos del casco.

50 La cavidad de perforación de la estructura flotante proporciona un entorno de trabajo más seguro para el personal de

perforación en todas las condiciones climáticas al permitir que los operarios trabajen en muchos niveles de una cavidad de perforación sin estar expuestos a vientos árticos, lluvias fuertes o vendavales.

5 La estructura flotante proporciona un régimen estable de consumo de energía como una plataforma de perforación flotante, ya que no se requiere que el casco se aprobe al viento. Esta estructura flotante permite que el casco use una posición dinámica y, por lo tanto, sea menos sensible a los cambios ambientales drásticos en direcciones tales como cuando los vientos huracanados de grado 1 provienen del sudoeste y luego, rolan imprevistamente para venir desde el noroeste; este casco, usando una dinámica de posicionamiento, puede manejar más fácilmente estos cambios de viento en comparación con un barco amarrado.

En realizaciones, la estructura flotante puede estar amarrada.

10 El diseño del casco de la estructura flotante proporciona un alto francobordo, por lo tanto, reduce la probabilidad de que el personal quede expuesto al ingreso de masas de agua en cubierta.

La estructura flotante proporciona una reducción en las áreas estructurales sensibles que están expuestas a los impactos de las fuerzas de las olas durante las condiciones operativas.

15 La estructura flotante puede ser lastrada y deslastrada usando una pluralidad de compartimentos de lastre con bombas de agua conectadas para llenar parcialmente con agua de mar de lastre con el fin de estabilizar el casco, proporcionando mayor seguridad para el personal y el equipo contra cualquier colisión con objetos flotantes sueltos. En comparación con los semisumergibles, el casco flotante reduce la permeabilidad de las inundaciones espontáneas en espacios vacíos.

20 En realizaciones, la estructura flotante puede tener un lado exterior del casco y un lado interior del casco que pueden estar separados por compartimentos estancos.

En realizaciones, la estructura flotante puede tener una porción cilíndrica superior conectada entre la cubierta y la porción troncocónica superior.

En realizaciones, la estructura flotante puede tener un primer túnel y un segundo túnel que se extiendan a través de la porción cilíndrica inferior hasta la cavidad de perforación.

25 El segundo túnel puede estar conectado al primer túnel en un ángulo de 180 grados a 270 grados en una primera dirección y en un ángulo de 180 grados a 90 grados en una segunda dirección desde el primer túnel.

El segundo túnel puede tener un par de paredes laterales del segundo túnel conectadas con una segunda parte superior del túnel.

30 En realizaciones, la estructura flotante puede tener una pluralidad de túneles que se extiendan a través de la porción cilíndrica inferior. En otras realizaciones, los túneles pueden formar un símbolo de la paz de un primer túnel conectado a un segundo túnel y a un tercer túnel en ángulo.

En realizaciones, la estructura flotante puede tener el primer y el segundo túneles conectados para paso de fluido a través de la cavidad de perforación en un ángulo de 180 grados.

35 Los túneles pueden tener sendos fondos que extiendan la longitud del túnel. La razón de los fondos para los túneles es reducir la acumulación de resistencia hidrostática durante las velocidades de tránsito a través de la columna de agua y la reducción de agua atrapada dentro de la cavidad de perforación para reducir el desplazamiento.

En realizaciones, la cavidad de perforación puede estar dispuesta centralmente alrededor del eje vertical. La cavidad de perforación también puede estar situada descentrada del eje vertical, tal como a un lado del casco.

40 La expresión "en forma de campana", tal como se usa en la presente memoria, significa una forma elíptica que es específicamente una forma semielíptica, con el extremo estrecho de la forma elíptica cerca de la cubierta principal.

La expresión "en forma de campana" también se refiere a una forma elíptica en transición a una forma cilíndrica en la parte de la forma de campana que está próxima a la quilla plana.

45 La expresión "en forma de campana", tal como se usa en la presente memoria, también se refiere a una curva geodésica, que se sabe que es una serie de líneas rectas que conectan los nodos situados en una curva semielíptica que crea paredes inclinadas hacia dentro.

En geometría métrica, se realiza una forma geodésica usando una curva que está localmente en todas partes como un minimizador de distancia. Más precisamente, una curva $\gamma: I \rightarrow M$ desde un intervalo I de los números reales hasta el espacio métrico M es una geodésica si hay una constante $v \geq 0$ tal que para cualquier $t \in I$ hay un entorno J de t en I tal que para cualquier $t_1, t_2 \in J$ se crea la fórmula $d(\gamma(t_1), \gamma(t_2)) = v |t_1 - t_2|$.

En geometría métrica, la geodésica considerada suele estar provista de parametrización natural, es decir, en la igualdad anterior $v = 1$ y $d(\gamma(t_1), \gamma(t_2)) = v |t_1 - t_2|$.

5 Si se cumple la última igualdad para todos los $t_1, t_2 \in I$, la geodésica se denomina trayectoria más corta o geodésica de minimización. En la presente invención se usa una forma geodésica de este tipo con una trayectoria de minimización.

En realizaciones, la estructura flotante tiene un primer diámetro de la cavidad de perforación cerca de la cubierta principal que aumenta gradualmente hacia el fondo marino en una pluralidad de proporciones variables. La cavidad de perforación puede conectarse primero con cubiertas inferiores y luego con la cubierta principal.

10 El diámetro de la cavidad de perforación puede aumentar en una proporción distinta para diferentes secciones de alturas desde el primer diámetro de la cavidad de perforación hasta un segundo diámetro de la cavidad de perforación.

En realizaciones, la estructura flotante puede tener múltiples terrazas de control de levantamiento conectadas. En realizaciones, las terrazas de control de levantamiento se pueden escalonar a medida que se colocan alrededor de la porción de la pared de la cavidad de perforación.

15 En realizaciones, cada una de las terrazas de control de levantamiento puede tener una longitud de 1 metro a 20 metros, una anchura de 0,5 metros a 3 metros y una altura de 3 centímetros a 20 centímetros. En otras realizaciones, las terrazas de control de levantamiento pueden tener diferentes dimensiones dentro de los intervalos anteriores.

20 En realizaciones, cada una de las terrazas de control de levantamiento puede tener, una pluralidad de perforaciones. El término "perforaciones", tal como se usa en la presente memoria, puede referirse a los orificios hechos en las terrazas de control de levantamiento. En realizaciones, algunas terrazas de levantamiento pueden tener perforaciones, mientras que otras, no.

En realizaciones, la estructura flotante puede tener terrazas de control de levantamiento hechas de una placa de acero corrugado desde 3 centímetros de espesor que genere ondas de 1 centímetro a 15 centímetros de altura o una placa de acero lisa.

25 En realizaciones, la estructura flotante puede tener un primer dispositivo de reducción de desplazamiento formado ya sea en la porción troncocónica superior o en la porción troncocónica inferior. La expresión "dispositivo de reducción de desplazamiento" puede referirse a un dispositivo con forma de cubeta que tiene un fondo de cubeta, un primer lado de cubeta, y un segundo lado de cubeta conectados a la parte inferior de la cubeta.

En realizaciones, la estructura flotante puede tener un segundo dispositivo de reducción de desplazamiento formado en la porción troncocónica, que no contenga el primer dispositivo de reducción de desplazamiento.

30 En realizaciones, la estructura flotante puede tener una pluralidad de dispositivos de reducción de desplazamiento formados en la porción troncocónica superior, la porción troncocónica inferior o combinaciones de las mismas.

35 En realizaciones, la estructura flotante puede tener una pluralidad de cubiertas formadas en el casco entre la cubierta principal y la porción troncocónica inferior. Cada cubierta puede extenderse desde la cavidad de perforación hasta el lado del casco interior, excepto la cubierta principal, que puede extenderse hasta la pared exterior. Ejemplos de lo que hay en las cubiertas pueden incluir una cubierta de entresuelo y una cubierta de bodega.

En realizaciones, la estructura flotante puede tener una cámara de almacenamiento estanca al agua para almacenar materiales tubulares que pueden usarse en operaciones de perforación.

Los materiales tubulares pueden ser tubos de perforación, tubos de revestimiento, tubos ascendentes de perforación marina y combinaciones de los mismos.

40 En realizaciones, la cámara de almacenamiento vertical puede estar dispuesta en paralelo al eje vertical y la cámara de almacenamiento vertical puede ser accesible desde una o más de la pluralidad de cubiertas, la cavidad de perforación y sus combinaciones.

45 En realizaciones, la estructura flotante puede tener múltiples hélices montadas en la quilla plana, conectadas a motores diesel-eléctricos con generadores conectados accionados por combustible, y un centro de control que tiene un sistema de navegación. Las hélices con motores y los generadores pueden estar conectados al sistema de navegación, proporcionando propulsión y posicionamiento dinámico. El sistema de navegación puede estar conectado a un sistema de posicionamiento dinámico por satélite que permita el posicionamiento dinámico a distancia de la embarcación.

En realizaciones, la quilla plana puede ser una quilla horizontal plana. La quilla puede ser ligeramente redondeada en algunas realizaciones, para un tránsito más rápido y un menor consumo de combustible.

50 En realizaciones, la cavidad de perforación puede tener una porción de diámetro constante en la que el diámetro constante va desde la quilla hasta 16 metros desde la quilla.

En una realización, la estructura flotante puede estar posicionada y conectada a un anillo de almacenamiento flotante con cámara, formado a partir de una pluralidad de secciones o segmentos interconectados.

5 En realizaciones, el anillo de almacenamiento flotante con cámara puede ser remolcable y modular, siendo cada sección cargada con lastre individualmente. El anillo de almacenamiento flotante con cámara puede crear una plataforma de desembarque submarino semipermanente para la estructura flotante.

En realizaciones, el anillo de almacenamiento flotante con cámara puede acoplarse y fijarse con seguridad, debajo de la estructura flotante, lo que permite perforar a través de una abertura tanto en la estructura flotante como en el anillo de almacenamiento flotante con cámara, creando así un entorno de contención desde el punto de vista operativo, seguro para el medioambiente.

10 La estructura flotante acoplada con anillo de almacenamiento flotante de cámara modular interconectada puede ser particularmente útil para condiciones de aguas árticas y poco profundas.

En una realización, los anillos de almacenamiento flotantes de cámara múltiples pueden estar conectados en serie, por lo que se conectan entre sí las tuberías de flujo y de almacenamiento en serie para optimizar la arquitectura submarina con el fin de soportar la producción para el desarrollo completo del yacimiento.

15 Las bridas y tuberías previamente colocadas se pueden usar en el anillo de almacenamiento flotante con cámara para conectar a la estructura flotante y entre las secciones del anillo de almacenamiento.

Se pueden usar admisiones previamente colocadas, tuberías interiores y salidas previamente instaladas que permitan que los anillos de almacenamiento flotantes con cámara de enclavamiento modular, remolcables, tengan una conexión rápida y capacidad de interconexión, permitiendo que las unidades se amplíen a medida que se realiza la perforación.

20 Uno de los beneficios del anillo de almacenamiento flotante con cámara de enclavamiento modular, remolcable, es la contención de derrames para un pozo que sale con erupción.

25 Se pueden usar tomas previamente instaladas que permitan que el anillo flotante con cámara de enclavamiento modular extraiga (por ejemplo, transfiera) hidrocarburos del anillo de almacenamiento a una embarcación de almacenamiento flotante adyacente por medio de una tubería de flujo ya conectada, unida a una de las bridas previamente fijadas en el anillo de almacenamiento.

Un beneficio de la invención es que la estructura flotante se puede colocar sobre un pozo dañado, lo que permite que los hidrocarburos, incluidos los carbonos orgánicos volátiles, sean aspirados y transferidos a un petrolero o barcaza, para almacenamiento y contención correctos para el medioambiente.

30 En una realización, cada anillo de almacenamiento flotante con cámara de enclavamiento modular, remolcable, puede contener desde 4.597 metros cúbicos hasta 305.614 metros cúbicos de almacenamiento de fluidos, tal como almacenamiento de hidrocarburos.

En una realización, el anillo de almacenamiento flotante con cámara puede tener de 3 a 4 secciones de almacenamiento con mamparo enclavadas como piezas de un rompecabezas.

35 Dimensionalmente, los anillos de almacenamiento flotantes con cámara de enclavamiento modular, remolcables, pueden tener una altura de 3,04 metros (10 pies) a 18,28 metros (60 pies), pueden tener una profundidad de deslastrado, que se conoce como profundidad de tránsito, de 3,04 metros (10 pies) a 6,09 metros (20 pies), y pueden tener una profundidad de lastre de 6,09 metros (20 pies) a 12,92 metros (40 pies).

40 El anillo de almacenamiento flotante modular con cámara de enclavamiento, remolcable, puede ser cargado con lastre para que flote completamente bajo el agua. Cada sección de almacenamiento con mamparo puede ser cargada con lastre para flotar individualmente bajo el agua.

Volviendo ahora a las figuras, la Figura 1 muestra la estructura flotante en un estado lastrado, tal como cuando está en tránsito. La Figura 2 muestra la estructura flotante en un estado lastrado, tal como una condición operativa para perforar un pozo o trabajar sobre un pozo.

45 Con referencia a las Figuras 1 y 2, la estructura flotante 10 puede incluir un casco 12 con un eje vertical 14 y un diámetro superior D_2 del casco.

El casco 12 puede tener un lado exterior del casco conectado a un lado interior del casco. El lado exterior del casco puede estar caracterizado por una forma exterior del casco seleccionada del grupo: circular, elipsoide y geodésica en secciones transversales horizontales en todas las alturas. El lado interior del casco puede estar caracterizado por una forma seleccionada del grupo: circular, elipsoide y geodésica.

50 En realizaciones, el casco 12 puede incluir una quilla plana 20 que defina un diámetro inferior D_1 del casco, y una porción cilíndrica inferior 22 conectada a la quilla plana 20.

ES 2 711 408 T3

En realizaciones, la porción cilíndrica inferior 22 puede tener un diámetro idéntico al diámetro inferior D_1 del casco y ambos diámetros pueden ser el diámetro mayor del casco. El diámetro inferior D_1 del casco puede ser de 101 por ciento a 130 por ciento del diámetro superior D_2 del casco.

5 En realizaciones, una porción troncocónica inferior 24 puede estar dispuesta por encima de la porción cilíndrica inferior 22. La porción troncocónica inferior 24 puede tener una pared 25 inclinada hacia dentro que forma un primer ángulo 26. El primer ángulo 26, con respecto al eje vertical 14, puede oscilar entre 50 grados y 70 grados.

10 El casco 12 puede incluir una porción troncocónica superior 28, que puede estar conectada directamente a la porción troncocónica inferior 24. La porción troncocónica superior 28 puede tener una pared 29 inclinada hacia afuera en un segundo ángulo 30. El segundo ángulo puede ser de 3 grados a 45 grados desde el eje vertical. El segundo ángulo puede ser particularmente ventajoso para las condiciones de rompimiento de hielo en el ártico.

La porción troncocónica inferior puede tener una pared 25 inclinada hacia dentro que se apoye en la pared 29 inclinada hacia fuera. La intersección de las dos paredes puede formar un cuello 32 del casco con un diámetro D_3 del cuello del casco. El diámetro del cuello del casco puede ser al menos 10 por ciento menor que el diámetro inferior del casco.

15 La estructura flotante puede tener una altura 34 del casco medida desde la quilla plana 20 hasta una cubierta principal 36. En realizaciones, la cubierta principal 36 puede estar conectada sobre la porción troncocónica superior 28. En realizaciones, la cubierta principal 36 puede ser de forma redonda, cuadrada o rectangular.

En realizaciones, la porción cilíndrica inferior 22 puede tener un diámetro de 115 por ciento a 130 por ciento del diámetro superior D_2 del casco.

20 En realizaciones, la estructura flotante puede tener una cavidad de perforación formada centralmente alrededor del eje vertical o desplazada del eje vertical.

25 La estructura flotante 10 puede tener un primer túnel 64 que puede extenderse a través de la porción cilíndrica inferior hasta la cavidad de perforación. El primer túnel puede tener una primera pared lateral 66 del túnel, una segunda pared lateral 68 del túnel y una primera parte superior 70 del túnel que conecta las paredes laterales del túnel. En realizaciones, el primer túnel puede tener un primer fondo 72 del túnel que conecta los lados del túnel. El primer túnel puede ser cuadrado o rectangular en sección transversal, y puede tener otra geometría utilizable que permita la salida de barcos, material o ambos desde la cavidad de perforación.

El nivel de agua 96 puede estar a una altura entre la quilla plana 20 y la porción troncocónica inferior 24 cuando el casco está sin lastre y listo para el tránsito, tal como se muestra en la Figura 1.

30 El nivel de agua 96 puede estar a una altura entre la parte troncocónica superior 28 y la plataforma principal 36 cuando la estructura flotante está cargada con lastre y lista para la operación de perforación, tal como se muestra en la Figura 2.

Una porción cilíndrica superior 62 puede estar entre la cubierta principal 36 y la porción troncocónica superior 28. La porción cilíndrica superior 62 se puede usar para almacenar máquinas y materiales a granel.

35 La estructura flotante 10 puede tener un motor 46 conectado a un generador 48, conectado a un tanque de combustible 50 colocado debajo de la plataforma principal en la porción cilíndrica superior 62. En realizaciones, el motor puede ser un motor eléctrico-diesel. En realizaciones, puede haber más de un motor. En realizaciones, cada motor puede producir 9.000 hp. En realizaciones, el generador puede ser un generador accionado por combustible diesel, tal como un generador de Wartsilla o Siemens que se puede usar con una capacidad de más de 36 megavatios de potencia.

40 El motor 46 y el generador 48 pueden estar en comunicación con un centro de control 52 montado sobre la cubierta principal. El centro de control 52 puede tener un sistema de navegación 54 en comunicación con el motor y el generador. En realizaciones, la capacidad total de los motores puede ser de 38 megavatios. Un puente de mando puede funcionar como el centro de control 52 que puede contener una computadora con software para proporcionar un sistema de navegación 54 usado para la navegación con satélites de un sistema de posicionamiento dinámico o con otra red, tal como una red de sistema de posicionamiento global.

45 Las hélices pueden estar aseguradas a la quilla plana y pueden ser accionadas por el motor. El centro de control puede usar el sistema de navegación 54 para posicionar dinámicamente la estructura flotante cargada con lastre sobre un pozo para perforar. En realizaciones, el centro de control puede usar el sistema de navegación 54 para conducir y dirigir la estructura flotante usando las hélices para la propulsión durante el tránsito cuando está sin lastre.

La estructura flotante se puede amarrar al fondo del mar o a estructuras situadas bajo el agua.

50 El centro de control puede controlar una pluralidad de tanques de lastre conectados a la cubierta principal o montados en el buque flotante por encima de la quilla plana para cargar y descargar lastre del casco. La estructura flotante puede definir un centro de gravedad y un centro de flotación, estando el centro de gravedad por debajo del centro de gravedad.

La estructura flotante puede incluir una porción troncocónica inferior 23 de la quilla que se extienda desde la porción cilíndrica inferior 22 en una dirección que se aleja del eje vertical. En realizaciones, la porción troncocónica inferior 23 de la quilla puede extenderse de 40 por ciento a 95 por ciento de la altura vertical de la porción cilíndrica inferior y puede extenderse en un ángulo de 30 grados a 70 grados desde el eje vertical.

5 La Figura 3 muestra una vista posterior de una estructura flotante con lastre, en flotación.

La Figura 3 tiene todas las mismas partes que las Figuras 1 y 2, excepto que se muestra un segundo túnel.

10 La estructura flotante 10 se muestra con el casco 12 con un eje vertical 14; la quilla plana 20 con una porción cilíndrica inferior 22, la porción troncocónica inferior 24 y la porción troncocónica inferior 23 de la quilla; la pared 25 inclinada hacia dentro de la porción troncocónica inferior está en un primer ángulo 26; la pared 29 inclinada hacia fuera de la porción troncocónica superior 28 en un segundo ángulo 30; el cuello 32 del casco; la altura total 34 del casco; la cubierta principal 36; el motor 46; el generador 48; el tanque de combustible 50; el centro de control 52 con un sistema de navegación 54; la porción cilíndrica superior; el nivel de agua 96; el diámetro inferior D_1 del casco; el diámetro superior D_2 del casco; y el diámetro D_3 del cuello del casco.

15 La estructura flotante puede tener un segundo túnel 74. El segundo túnel puede tener una primera pared lateral 76 del segundo túnel, una segunda pared lateral 78 del segundo túnel y una segunda parte superior 80 del túnel que se conecta entre las paredes laterales del segundo túnel. En realizaciones, el segundo túnel 74 puede tener un segundo fondo 82 del túnel conectado entre las paredes laterales del segundo túnel.

20 En realizaciones, el segundo túnel puede estar en un ángulo de 180 grados a 270 grados desde el primer túnel. En realizaciones, el fondo del segundo túnel puede extenderse por toda la longitud del segundo túnel. En realizaciones, el agua puede llenar el primer túnel o el segundo túnel hasta cualquier altura, desde seco hasta la altura máxima del túnel. En realizaciones, se pueden crear una pluralidad de túneles entre las paredes exteriores de la estructura flotante y la cavidad de perforación. Los túneles se pueden usar para reducir la resistencia del casco a través de una columna de agua cuando la estructura flotante está en tránsito.

La Figura 4 muestra una sección transversal del casco.

25 La estructura flotante se muestra cargada con lastre con el 50 por ciento del casco 12 por debajo del nivel del agua 96 para operaciones tales como perforar o trabajar en pozos.

El casco 12 puede tener un lado exterior 16 del casco y un lado interior 18 del casco. Los lados del casco se pueden estar formados de placas de acero. La quilla plana 20 se puede estar hecha del mismo acero que el lado exterior del casco y el lado interior del casco.

30 Hélices 44a y 44b pueden extenderse desde la quilla plana. Las hélices pueden ser de cuatro palas y pueden ser propulsores acimutales en una realización. Las hélices se pueden montar y desmontar sin necesidad de un dique seco.

La porción cilíndrica inferior 22 puede extenderse por encima de la quilla plana y puede tener un diámetro de 112 metros. La porción troncocónica inferior puede tener una pared 25 inclinada hacia dentro en un ángulo de 60 grados.

35 La estructura flotante puede incluir cubiertas inferiores 37a y 37b que pueden soportar un almacenamiento a granel, tal como para lodos de perforación y cemento. En realizaciones, las cubiertas inferiores se pueden usar para manipular equipos para dispositivos para evitar explosiones, o materiales tubulares.

40 La estructura flotante puede incluir una cavidad de perforación 38. La cavidad de perforación puede tener forma de campana. La cavidad de perforación puede estar formada por el lado del casco interior caracterizado por una forma seleccionada del grupo: circular, elipsoide y geodésica.

La cavidad de perforación puede tener un primer diámetro 40 de la cavidad cerca de la cubierta principal 36 que puede aumentar a un segundo diámetro 42 de la cavidad de perforación cerca de la quilla plana. El segundo diámetro de la cavidad de perforación puede ser más pequeño que el diámetro superior del casco.

45 En realizaciones en las que la cavidad de perforación tiene una forma elíptica, la cavidad de perforación puede tener un radio menor 84 de la cavidad de perforación y un radio mayor 86 de la cavidad de perforación. El radio menor de la cavidad de perforación puede ser de 10 por ciento a 30 por ciento del diámetro de la cubierta principal, y el radio mayor de la cavidad de perforación puede ser de 25 por ciento a 50 por ciento del diámetro de la plataforma principal.

La cavidad de perforación puede tener una altura 88 de la cavidad de perforación.

50 La cavidad de perforación puede tener una sección 90 de diámetro constante formada en la porción cilíndrica inferior 22, que se extiende hasta la quilla plana 20. En realizaciones, la sección 90 de diámetro constante puede tener un diámetro de 9 metros. En realizaciones, la sección de diámetro constante puede extenderse hasta 16 metros desde la quilla plana.

- 5 La estructura flotante puede tener una pluralidad de terrazas de control de levantamiento 92a-92f. Cada terraza de control de levantamiento no contiene agua. Cada terraza de control de levantamiento puede actuar como un deflector y generar un arrastre en el agua para detener la inestabilidad de la estructura flotante. En realizaciones, las terrazas de control de levantamiento pueden estar escalonadas o pueden tener la misma longitud. Se puede usar un mínimo de tres terrazas de control de levantamiento en una realización.
- Las terrazas de control de levantamiento pueden estar unidas a una porción de pared 94 de la cavidad de perforación. La porción de pared puede estar unida a las cubiertas inferiores 37a y 37b.
- Al menos un tanque de lastre 58a puede estar montado dentro del casco en comunicación con el centro de control. El tanque de lastre se puede usar para lastrar y deslastrar el casco.
- 10 La Figura 5A muestra una vista en planta de la porción cilíndrica inferior de la estructura flotante.
- La porción cilíndrica inferior 22 puede tener un primer túnel 64 y un segundo túnel 74 formados en la misma con la estructura flotante en una condición operativa cargada con lastre.
- 15 Puede estar formado un primer mamparo 75a de desviación de tránsito, hidráulico, entre una pared lateral del primer túnel y una pared lateral del segundo túnel. El primer mamparo de desviación de tránsito, hidráulico, puede ser macizo y puede estar alineado y ser una imagen especular de la curva del lado interior 18 del casco que forma la cavidad de perforación 38. El mamparo de desviación de tránsito, hidráulico, puede ser una imagen especular de una curva que es circular, elipsoide o geodésica.
- 20 Puede estar formado un segundo mamparo 75b de desviación de tránsito, hidráulico, entre una pared lateral de un primer túnel y una pared lateral de un segundo túnel y formado en línea recta a través de la cavidad de perforación 38.
- En una realización, el segundo mamparo 75b de desviación de tránsito, hidráulico, puede ser macizo y puede cruzar desde un lado del primer túnel hasta un lado opuesto del segundo túnel a través de la cavidad de perforación 38.
- 25 En la realización, el segundo mamparo de desviación de tránsito, hidráulico, puede contener los compartimentos 79a y 79b del tanque de lastre en comunicación con el centro de control para usarlos en la estabilización de la estructura flotante.
- En una realización, el mamparo de desviación de tránsito, hidráulico, puede estar formado entre una pared lateral de un primer túnel y simplemente extenderse parcialmente en la cavidad de perforación desde un lado interior del casco. En realizaciones, al menos uno de los mamparos de desviación de tránsito, hidráulico, puede estar unido a la quilla plana.
- 30 La Figura 5B muestra otra vista en planta de la porción cilíndrica inferior 22.
- Al menos una porción del lado interior 18 del casco puede tener una forma geodésica. En realizaciones, la cavidad de perforación 38 en la que están conectados el primer túnel 64 y el segundo túnel 74 puede tener una forma geodésica en el 100 por ciento, o una curvatura en el 100 por ciento que rodee completamente la cavidad de perforación.
- 35 La Figura 6 muestra una vista detallada de una pluralidad de dispositivos de reducción de desplazamiento.
- Un primer dispositivo 91a de reducción de desplazamiento puede estar en la porción troncocónica superior 28 del casco. Un segundo dispositivo 91b de reducción de desplazamiento puede estar en la porción cilíndrica inferior 22, extendiéndose una porción troncocónica inferior 23 de la quilla desde la porción cilíndrica inferior.
- 40 En realizaciones, el primer dispositivo de reducción de desplazamiento puede eliminar una cantidad de fricción de la columna de agua exterior y el desplazamiento atrapado en el área de la cavidad de perforación. En realizaciones, se puede usar un solo dispositivo de reducción de desplazamiento.
- 45 La porción cilíndrica inferior 22 puede tener un segundo dispositivo 91b de reducción de desplazamiento, opuesto al primer dispositivo 91 de reducción de desplazamiento. Los dispositivos de reducción de desplazamiento pueden ser idénticos en tamaño y forma o pueden variar en tamaño y forma. Los dispositivos de reducción de desplazamiento se pueden instalar en grupos alrededor del lado exterior del casco, tal como en grupos de tres o cuatro.
- Los dispositivos de reducción de desplazamiento se pueden recortar en el casco para cambiar el desplazamiento, tal como una ventana en el casco sin vidrio. El tamaño de los dispositivos de reducción de desplazamiento puede tener una longitud de 3,04 metros (10 pies) a 6,09 metros (20 pies) y una altura de 3,04 metros (10 pies) a 6,09 metros (20 pies).
- La Figura 7 muestra una estructura flotante con una torre de perforación.
- 50 La estructura flotante 10 puede tener una torre de perforación 2 montada en la cubierta principal. En realizaciones, la

ES 2 711 408 T3

torre de perforación puede estar incorporada al casco.

La estructura flotante puede tener un centro de gravedad 400 más bajo que el centro de flotación 402. El centro de gravedad y el centro de flotación pueden hallarse en la cavidad de perforación 38.

5 La estructura flotante 10 puede incluir el lado exterior 16 del casco, el lado interior 18 del casco, la quilla plana 20, las hélices 44a y 44b, el helipuerto 57, los tanques de lastre 58a y 58b, las terrazas de control de levantamiento 92, la porción de pared 94 de la cavidad de perforación, el eje vertical 14, la porción troncocónica inferior 23 de la quilla y el centro de control 52 con el sistema de navegación 54.

El sistema de navegación 54 puede estar en comunicación con el motor 46 y el generador 48. El sistema de navegación 54 para posicionamiento dinámico puede ser una unidad de Raytheon.

10 Se pueden usar hasta ocho hélices o propulsores para un buen posicionamiento dinámico. El tanque de combustible 50 puede estar conectado al generador. En realizaciones, el tanque de combustible puede acoplarse tanto al motor como al generador, simultáneamente.

15 Un puente de mando puede incluir el centro de control, que además puede tener controles no solo para el motor, sino también controles para el equipo de seguridad, controles para el sistema de lastre, comunicaciones tales como por Internet y sistemas satelitales, y comunicación de aviación.

La estructura flotante, en realizaciones, puede incluir alojamientos 53 para la tripulación, que puede incluir cocinas, camarotes, salones, oficinas, hospital, radio, talleres mecánicos y laboratorios de pruebas.

El pozo 56 a ser perforado por la estructura flotante puede ser un pozo de petróleo o un pozo de gas natural.

20 En realizaciones, se pueden usar desde 10 tanques de lastre hasta 40 tanques de lastre en la estructura flotante, cada uno de los cuales también puede controlarse desde el centro de control 52.

En realizaciones, la estructura flotante puede incluir sistemas de saneamiento, equipos de control de incendios y equipos de evacuación de emergencia, tales como botes salvavidas.

La estructura flotante también puede albergar bengalas, una grúa, una estación de conexión a granel, sistemas de protección contra explosiones y elevadores marinos, y una estación de vehículos accionados a distancia.

25 En realizaciones, la torre de perforación puede ser una torre de perforación de grúa de elevación simple o doble con accionamientos superiores y compensadores de elevación asociados, junto con equipos de unión y separación de materiales tubulares.

30 En realizaciones, el casco puede alojar 30.000 toneladas métricas de carga de cubierta variable para dar lugar a una operación de perforación de un pozo que tenga una profundidad de pozo de 12,19 km (40.000 pies) y se encuentre a 3,65 km (12.000 pies) de agua.

La Figura 8 muestra una vista desde arriba de los compartimentos estancos 60a-60d entre el lado interior 18 del casco y el lado exterior 16 del casco de la estructura flotante.

35 En una realización, la altura total del casco desde la quilla hasta la cubierta principal puede ser de 52 metros. La altura hasta la parte superior del piso de perforación puede ser de 60 metros. La altura hasta la parte superior del helipuerto puede ser de 64 metros. La altura hasta la parte superior de la torre de perforación puede ser de 130 metros.

La Figura 9 muestra una vista detallada de una de las terrazas de control de levantamiento 92 montadas en la porción de pared 94. Las terrazas de control de levantamiento pueden tener una pluralidad de perforaciones 98a-98f.

40 Las perforaciones pueden variar en diámetro desde 50 centímetros a 60 centímetros. Las perforaciones pueden situadas aleatoriamente en las terrazas de control de levantamiento. Las perforaciones se pueden usar para permitir el flujo de agua y reducir la acumulación máxima de presión de agua en la cavidad de perforación.

La Figura 10 muestra una realización de la estructura flotante 10 soportada sobre un anillo 300 de almacenamiento flotante con cámaras, formado por una pluralidad de secciones de almacenamiento 302a-302d con mamparos.

45 En una realización, el anillo de almacenamiento flotante 300 con cámaras se puede colocar y trabar por debajo de la estructura flotante, permitiendo la perforación usando la estructura flotante simultáneamente con el anillo de almacenamiento flotante con cámaras a través de la cavidad de perforación de la estructura flotante y a través de una abertura central 303 en el anillo de almacenamiento con cámaras, estableciendo un entorno de contención para operaciones seguro desde el punto de vista medioambiental.

El anillo de almacenamiento flotante 300 con cámaras puede tener una pluralidad de secciones de almacenamiento 302a-302d con mamparos, cada una con un techo 306 sobre una cámara 304 para almacenar al menos uno de entre:

fluidos, sólidos y gases, tales como hidrocarburos que incluyen petróleo. Las secciones de almacenamiento con mamparos pueden estar interconectadas y ser de pared doble.

La Figura 11 muestra una vista desde arriba del anillo de almacenamiento flotante con cámaras.

5 El anillo de almacenamiento flotante 300 con cámaras puede proporcionar una plataforma de desembarque submarino semipermanente para la estructura flotante.

En realizaciones, el anillo de almacenamiento flotante con cámaras puede proporcionar un acoplamiento al ras con la quilla plana o un acoplamiento que use nervios exteriores y nervios interiores, permitiendo al menos una de: una operación submarina y una operación de reservorios a través de la cavidad de perforación y la abertura central simultáneamente.

10 Cuando se conectan el anillo de almacenamiento flotante con cámaras y la estructura flotante, se puede crear una condición segura para el medio ambiente para operaciones submarinas o de reservorios.

Cada sección de almacenamiento 302a-302d con mamparos puede tener un orificio de entrada 308a-308d y un orificio de salida 309a-309d para que fluya al menos uno de entre: fluidos, sólidos y gases que entran o salen de la cámara.

15 Cada sección de almacenamiento 302a-302d con mamparos puede tener un receptáculo 311a-311d a un lado, y un dedo de traba 312a-312d al otro lado, para acoplar el receptáculo de una sección de almacenamiento con mamparos adyacente, permitiendo que las secciones de almacenamiento con mamparos se traben entre sí.

La Figura 12A muestra una realización de una sección de almacenamiento 302a con mamparos, con dos nervios exteriores 310a y 310b. Los nervios exteriores pueden elevarse en paralelo, en un lado, a un perímetro exterior de las secciones de almacenamiento con mamparos.

20 La Figura 12B muestra una realización de una sección de almacenamiento 302b con mamparos con un nervio interior 313.

La Figura 12C muestra una realización de una sección de almacenamiento 302c con mamparos con dos nervios exteriores 310a y 310b y un nervio interior 313.

25 El anillo de almacenamiento de anillo de almacenamiento flotante 302c con cámaras puede tener además un estabilizador de prevención de desgaste continuo 320. En realizaciones, puede estar conectado un estabilizador de prevención de desgaste continuo a cada segmento de traba del anillo de almacenamiento flotante con cámaras en una pared exterior.

30 El estabilizador de prevención de desgaste continuo puede extenderse en una dirección que se aleja del eje vertical cuando la estructura flotante está montada en el anillo de almacenamiento flotante con cámara. El estabilizador de prevención de desgaste continuo, en realizaciones, puede extenderse en el 40 por ciento al 95 por ciento de la altura vertical de una de las secciones de almacenamiento con mamparos. El estabilizador de prevención de desgaste continuo, en realizaciones, puede extenderse desde la pared exterior de la sección de almacenamiento con mamparos en un ángulo de 30 grados a 70 grados desde la pared exterior.

35 Los nervios exteriores pueden formarse de acero y elevarse desde 30,48 cm (1 pie) a 4,57 metros (15 pies) desde el techo. Cada nervio exterior puede tener un ancho a través del techo de 30,48 cm (1 pie) a 4,57 metros (15 pies). En realizaciones, los nervios exteriores pueden ser cuadrados o rectangulares. Los nervios interiores pueden ser idénticos a los nervios exteriores.

A continuación se describe la secuencia de etapas que pueden emplearse en el método que usa la estructura flotante.

La estructura flotante se puede usar en tres fases, fase 1: carga, fase 2: tránsito y fase 3: operaciones.

40 A continuación, se describe la secuencia de etapas para la fase 1: carga.

El método puede incluir acondicionar el casco de la estructura flotante, los equipos de perforación y los tanques de lastre con agua de mar para proporcionar un calado mínimo, de 4 metros a 15 metros en la presente realización, para acomodar la movilización del equipo marino y del equipo de perforación en preparación para las áreas de perforación en alta mar.

45 Esto permite que la estructura flotante se prepare en puertos de aguas poco profundas que no pueden ser usados por semisumergibles o barcos de perforación que requieren mayores calados. En esta etapa, la cavidad de perforación en forma de campana contiene la menor cantidad de agua, lo que permite la inspección física del casco y la instalación del equipo antes de su uso en alta mar.

50 El método puede incluir cargar el equipo de perforación necesario para una campaña completa en la estructura flotante, mientras que la estructura flotante está sin lastre y en el puerto. El equipo de perforación puede incluir tubos de

perforación, tubos de elevación de perforación marina, tubos de revestimiento y dispositivos de prevención de explosiones simples/dobles.

A continuación, se describe la secuencia de etapas para la fase 2: tránsito.

5 El método puede incluir identificar un sitio de perforación para el destino, poner en funcionamiento los propulsores y dejar el puerto en una condición sin lastre/en tránsito.

El método puede incluir llegar al sitio de perforación identificado y acoplar el sistema de posicionamiento dinámico para mantener la estructura flotante sobre el sitio de perforación submarina.

10 El método puede incluir cargar lastre en la estructura flotante hasta un calado operativo en el sitio de perforación mientras el sistema de posicionamiento dinámico está funcionando, asegurando que la porción cilíndrica inferior, la porción troncocónica inferior y una parte de la porción troncocónica superior estén bajo el agua y los tanques de lastre estén llenos o al menos parcialmente llenos para bajar el centro de gravedad y contribuir a mantener una curva de estabilidad positiva para la estructura flotante en todo momento.

15 Si se usan túneles en una realización, los túneles reducirán significativamente el arrastre del agua mientras la estructura flotante está en tránsito o mientras la estructura flotante está en funcionamiento, y permitirá un flujo de agua positivo a través del collar de agua horizontal, reduciendo efectivamente la resistencia hidrodinámica (fuerza de arrastre) y el efecto negativo sobre el desplazamiento, causado por el agua atrapada dentro del casco.

Una vez en el sitio de perforación, la estructura iniciará la distribución del lastre de agua de mar dentro de la estructura, lo que permitirá que la estructura se ajuste desde el calado de tránsito al calado operativo.

20 La unidad con carga de lastre bajará el centro de gravedad y contribuirá a mantener en todo momento una curva de estabilidad positiva.

La distribución de energía y el control del propulsor, junto con el mantenimiento de la estación dinámica computarizada del estado de la técnica de la estructura y el equipo de perforación ubicado en y sobre la cavidad de perforación y en la cubierta se centrarán sobre el sitio de perforación submarina seleccionado.

25 El rendimiento del equipo de perforación y la máxima seguridad de los atributos de operatividad son las tolerancias de compensación permisibles de la estructura flotante, su cavidad de perforación y la influencia del entorno en cualquier escenario operativo.

La envolvente operativa de la estructura flotante está dictada por la velocidad del viento, la corriente, el entorno hidrodinámico, junto con el uso del propulsor y las tolerancias dinámicas. Esos resultados se combinan con los parámetros de desplazamiento operativo de la estructura submarina del casco.

30 A continuación, se describe la secuencia de etapas para la fase 3: operaciones. Las operaciones incluyen la operación de la estructura flotante con carga de lastre mientras se encuentra en un sitio de perforación submarina.

35 El método puede incluir el acoplamiento del mantenimiento de la estación dinámica computarizada de la estructura flotante con la administración de la energía y el inicio de la operación del equipo de perforación ubicado en y sobre la cavidad de perforación y en la cubierta mientras la estructura flotante es centrada sobre el sitio de perforación submarina usando un procesador de a bordo y almacenamiento de datos en el centro de control, en el que el almacenamiento de datos de a bordo tiene instrucciones de ordenador para manejar la envolvente operativa de la estructura, incluido el uso de la velocidad del viento detectada, la corriente detectada y el uso real del propulsor de posicionamiento dinámico en comparación con los parámetros de desplazamiento operativo preestablecidos de la estructura flotante mientras opera el equipo de perforación.

40 Las siguientes etapas pueden realizarse mientras la estructura flotante está en condición operativa. En condición operativa, la estructura flotante ha sido cargada con lastre y también se han acoplado dispositivos de reducción de desplazamiento.

45 El método puede incluir colocar los dispositivos de reducción de desplazamiento suficientemente por debajo del agua superficial, permitiendo que el agua atrapada dentro de la cavidad de perforación tenga comunicación con el entorno hidrodinámico exterior para mejorar la estabilidad mientras opera el equipo de perforación.

El método puede incluir el uso de túneles para mejorar el desplazamiento general del agua de la cavidad de perforación, lo que aumenta la estabilidad y la envolvente operativa de la estructura flotante.

50 El método puede incluir unir las terrazas de control de levantamiento a las paredes de la cavidad de perforación para romper la columna de agua dentro de la cavidad de perforación. Esta operación reducirá el levantamiento de la estructura flotante y también permitirá el acceso a pasillos y pasos de seguridad dentro de la circunferencia de la cavidad de perforación.

Si bien estas realizaciones se han descrito poniendo énfasis en ellas, debe entenderse que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, las realizaciones pueden ponerse en práctica de manera diferente a la descrita específicamente en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura flotante (10) para al menos uno de entre: perforación, producción, almacenamiento y descarga de petróleo, incluyendo la estructura flotante (10):

- 5 a. un casco (12) que define un eje geométrico vertical (14), por lo que el casco (12) tiene un lado exterior (16) del casco conectado a un lado interior (18) del casco, y el casco (12) tiene un diámetro superior (D_2) del casco;
- b. una quilla plana (20) que define un diámetro inferior (D_1) del casco;
- c. una porción cilíndrica inferior (22) conectada a la quilla plana (20);
- d. una porción troncocónica inferior (24) dispuesta sobre la porción cilíndrica inferior (22);
- e. una porción troncocónica superior (28) conectada directamente a la porción troncocónica inferior (24);
- 10 f. una cubierta principal (36) conectada sobre la porción troncocónica superior (28),

por lo cual

el lado exterior (16) del casco tiene una forma del lado exterior del casco seleccionada del grupo: circular, elipsoide y geodésica en secciones transversales horizontales en todas las alturas;

el lado interior (18) del casco tiene una forma seleccionada del grupo: circular, elipsoide y geodésica;

- 15 el diámetro de la porción cilíndrica inferior es idéntico al diámetro inferior (D_1) del casco, y el diámetro inferior (D_1) del casco es el diámetro mayor del casco (12), y además, el diámetro inferior de la porción cilíndrica es de 105 por ciento a 130 por ciento del diámetro superior (D_2) del casco;

la porción troncocónica inferior (24) está formada con una pared inclinada hacia dentro según un primer ángulo que varía de 50 grados a 70 grados con respecto al eje vertical (14);

- 20 la porción troncocónica superior (28) tiene una pared inclinada hacia fuera inclinada según un segundo ángulo con respecto al eje vertical (14) de 3 grados a 45 grados, y la porción troncocónica inferior (24) con la pared inclinada hacia dentro se apoya en la pared inclinada hacia fuera formando un cuello (32) del casco con un diámetro (D_3) del cuello del casco; y

la estructura flotante (10) comprende además:

- 25 g. una cavidad de perforación (38) formada por el lado interior (18) del casco, teniendo la cavidad de perforación (38) un primer diámetro (40) de la cavidad de perforación cerca de la cubierta principal (36) que aumenta hasta un segundo diámetro (42) de la cavidad de perforación cerca de la quilla plana (20), en la que el segundo diámetro (42) de la cavidad de perforación es menor que el diámetro superior (D_2) del casco; y
- 30 h. al menos un tanque de lastre (58a) en comunicación con un centro de control (52) en el casco (12), el al menos un tanque de lastre (58a) es para cargar y descargar lastre del casco (12); y definiendo la estructura flotante (10) un centro de gravedad debajo de un centro de flotación en la cavidad de perforación (38).

2. La estructura flotante (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además hélices (44a, 44b) unidas a la quilla plana (20), accionadas por un motor (46), conectadas a un generador (48), con el motor (46) y el generador (48) conectados a un tanque de combustible (50), comunicando las hélices (44a, 44b), el motor (46) y el generador (48) con un sistema de navegación (54) en el centro de control (52), montado por encima de la cubierta principal (36), usando el centro de control (52) el sistema de navegación (54) para posicionar dinámicamente la estructura flotante (10), cargada con lastre, sobre un pozo (56) para perforar o para propulsarla durante el tránsito cuando está cargada con lastre.

3. La estructura flotante (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende una pluralidad de compartimentos estancos (60a, 60b, 60c, 60d) entre el lado exterior (16) del casco y el lado interior (18) del casco.

4. La estructura flotante (10) de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, que comprende una porción cilíndrica superior (62) conectada entre la cubierta principal (36) y la porción troncocónica superior (28).

5. La estructura flotante (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un primer túnel (64) que se extiende a través de la porción cilíndrica inferior (22) hasta la cavidad de perforación (38), en la que el primer túnel (64) tiene una primera pared lateral (66) del primer túnel, una segunda pared lateral (68) del primer túnel y una parte superior (70) del primer túnel que conecta las paredes laterales (66, 68) del primer túnel, y preferiblemente una parte inferior (72) del primer túnel conectada entre las paredes laterales (66, 68) del primer túnel.

6. La estructura flotante (10) de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende un mamparo (75a, 75b) para el desvío

del tránsito hidráulico, extendiéndose el mamparo (75a, 75b), formado entre al menos una de las primeras paredes laterales (66, 68) del túnel del primer túnel (64), hacia la cavidad de perforación (38) unida a la quilla plana (20), y comprendiendo preferiblemente al menos un compartimiento (79a, 79b) del tanque de lastre, formado en el mamparo (75b).

5 7. La estructura flotante (10) de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, que comprende un segundo túnel (74) que se extiende a través de la porción cilíndrica inferior (22) hacia la cavidad de perforación (38), comprendiendo el segundo túnel (74) un par de paredes laterales (76, 78) del segundo túnel conectadas con una parte superior (80) del segundo túnel, y preferiblemente una parte inferior (82) del segundo túnel en el segundo túnel (74), conectada entre las paredes laterales (76, 78) del segundo túnel.

10 8. La estructura flotante (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la cavidad de perforación (38) está formada centralmente alrededor del eje vertical (14).

15 9. La estructura flotante (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que una cavidad de perforación (38) elipsoide tiene un radio menor (84) que es de 10 por ciento a 30 por ciento del diámetro de la cubierta principal (36) y un radio mayor (86) que es de 25 por ciento a 50 por ciento del diámetro de la cubierta principal (36).

10. La estructura flotante (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende al menos uno de entre:

una porción de diámetro constante (90) para la cavidad de perforación (38), que se extiende hasta 16 metros desde la quilla plana (20) y está formada en la porción cilíndrica inferior (22) que se extiende hasta la quilla plana (20);

20 una pluralidad de terrazas de control de levantamiento (92) formadas en una porción de pared (94) de la cavidad de perforación (38), y opcionalmente una pluralidad de perforaciones (98a-98f) en cada una de la pluralidad de terrazas de control de levantamiento (92);

una porción troncocónica inferior (23) de la quilla que se extiende desde la porción cilíndrica inferior (22) en una dirección que se aleja del eje vertical (14);

25 un primer dispositivo (91a) de reducción de desplazamiento, formado en la porción troncocónica superior (28) o la porción troncocónica inferior (24), y opcionalmente un segundo dispositivo (91b) de reducción de desplazamiento, formado en la porción troncocónica superior (28) o la porción troncocónica inferior (24) opuesta al primer dispositivo (91a) de reducción de desplazamiento; y

30 una pluralidad de cubiertas inferiores (37a, 37b) formadas en el casco (12) entre la cubierta principal (36) y la porción troncocónica inferior (24).

35 11. La estructura flotante (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende: un anillo de almacenamiento flotante (300) con cámaras, con una abertura (303), montado en el casco (12) de la estructura flotante (10), proporcionando el anillo de almacenamiento flotante (300) con cámaras una plataforma de desembarque submarino semipermanente para un barco flotante, en la que el anillo de almacenamiento flotante (300) con cámaras proporciona un acoplamiento con la quilla plana (20) que permite al menos una de entre: una operación submarina y una operación de reservorio a través de la cavidad de perforación (38) y la abertura (303), al mismo tiempo, creando una condición ambientalmente segura para la operación submarina, la operación del reservorio o la operación submarina y la operación del reservorio juntas.

40 12. La estructura flotante (10) de acuerdo con la reivindicación 11, en la que el anillo de almacenamiento flotante (300) con cámaras tiene una capacidad de 4.597 metros cúbicos a 305.614 metros cúbicos, y/o comprende de tres a cuatro secciones de almacenamiento (302a-302d) con mamparos, que se enclavan como las piezas de un rompecabezas, comprendiendo la estructura (10) preferiblemente un estabilizador de prevención de desgaste continuo (320) conectado alrededor del anillo de almacenamiento flotante (300) con cámaras.

45 13. La estructura flotante (10) de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12, en la que el anillo de almacenamiento flotante (300) con cámaras comprende una pluralidad de secciones de almacenamiento (302a-302d) con mamparos, en la que cada sección de almacenamiento (302a-302d) con mamparo comprende:

a. una cámara (304) para almacenar fluidos, sólidos, gases o combinaciones de los mismos;

b. un techo (306) sobre la cámara (304);

50 c. un orificio de entrada (308a-308d) y un orificio de salida (309a-309d) para la circulación de fluidos, sólidos, gases o combinaciones de los mismos hacia dentro o fuera de la cámara (304);

d. un receptáculo (311a-311d) en cada sección de almacenamiento (302a-302d) con mamparo; y

e. un dedo de traba (312a-312d) en cada sección de almacenamiento (302a-302d) con mamparo para acoplar un receptáculo en una sección de almacenamiento adyacente con mamparo que permite que las secciones de almacenamiento (302a-302d) con mamparo se traben entre sí.

5 14. La estructura flotante (10) de acuerdo con la reivindicación 13, en la que cada sección de almacenamiento (302a-302d) con mamparo comprende un nervio o cresta exterior (310a, 310b), un nervio interior (313), o tanto el nervio exterior (310a, 310b) como el nervio interior (313), y/o en la que cada sección de almacenamiento (302a-302d) con mamparo es cargada con lastre para flotar bajo el agua.

15. La estructura flotante (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende una torre de perforación (2), un helipuerto (57), alojamientos (53) para el personal o combinaciones de los mismos.

10

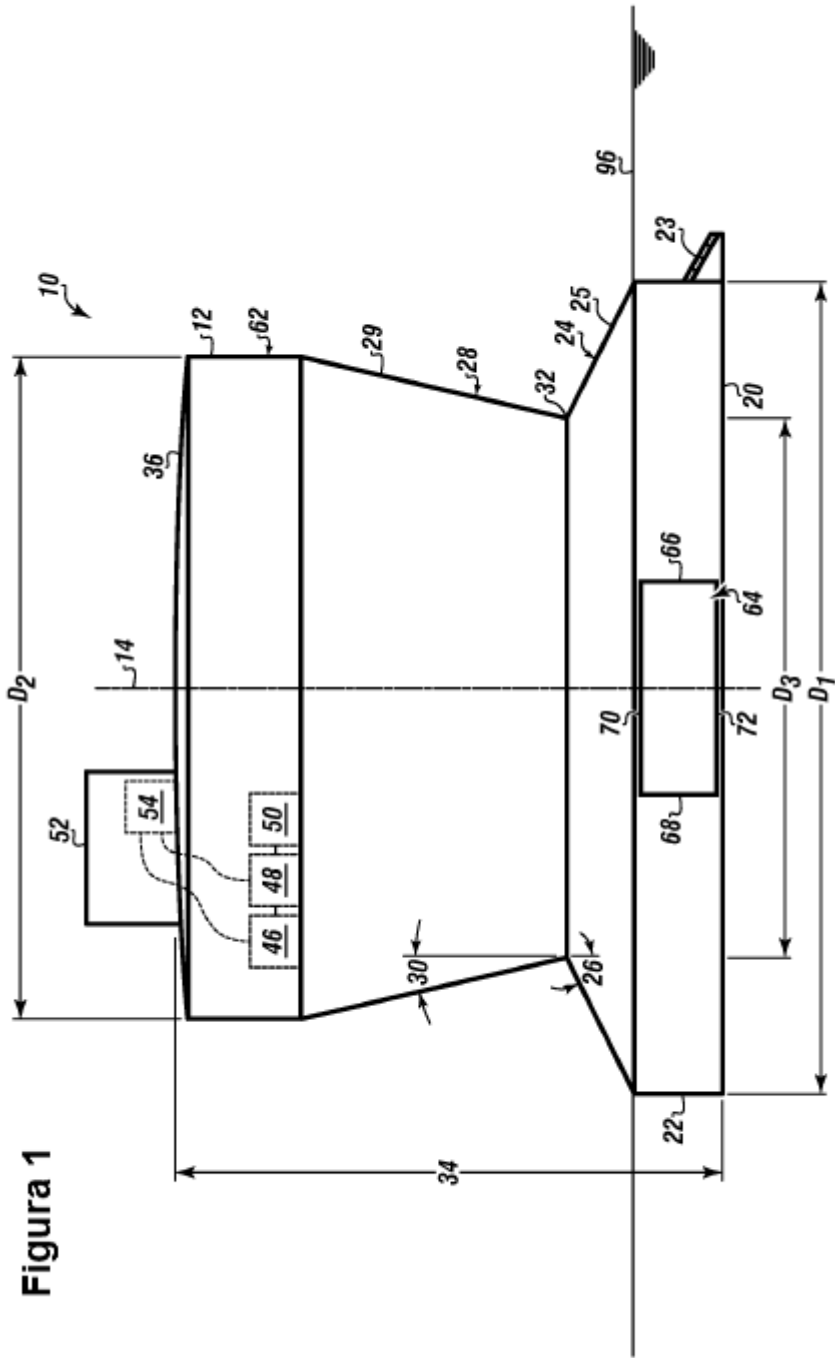


Figura 1

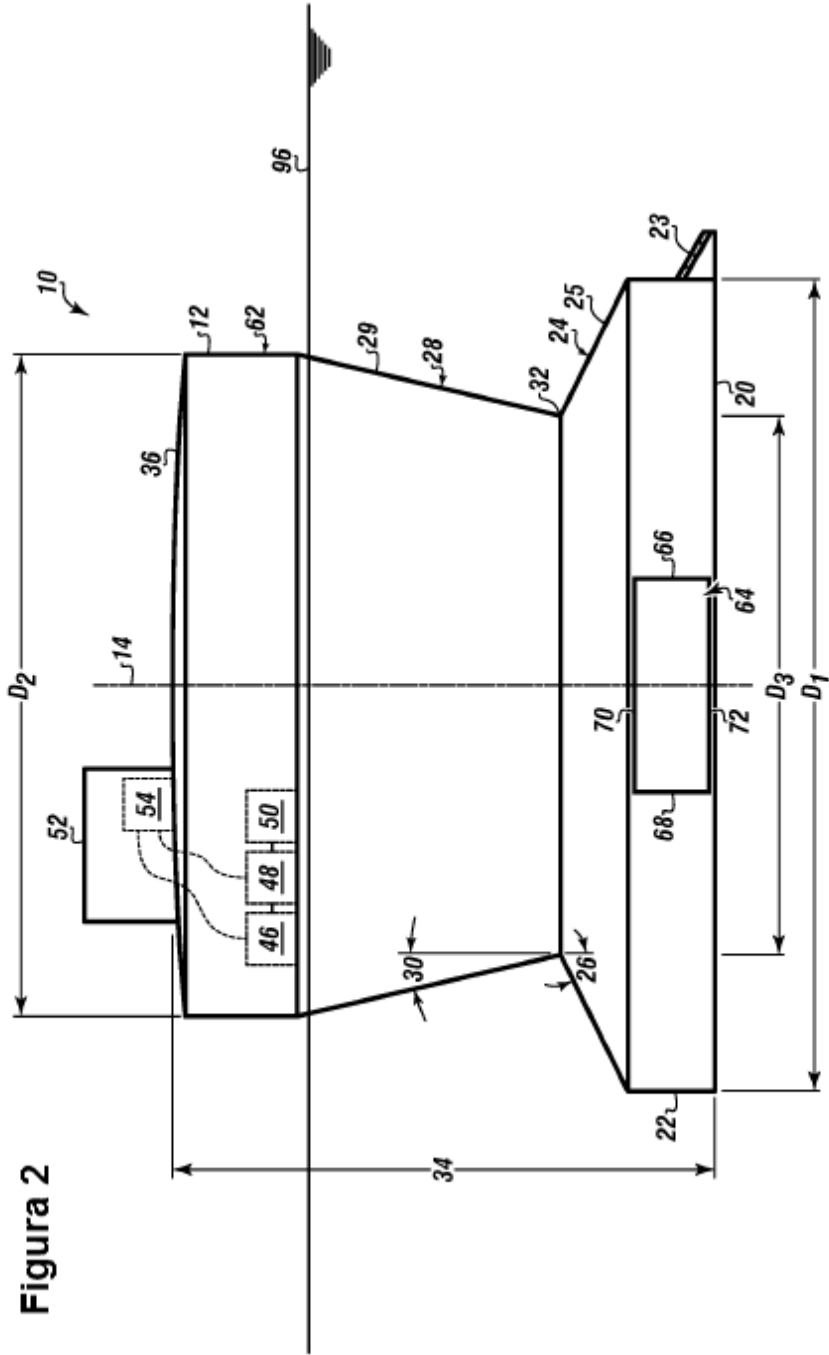


Figura 2

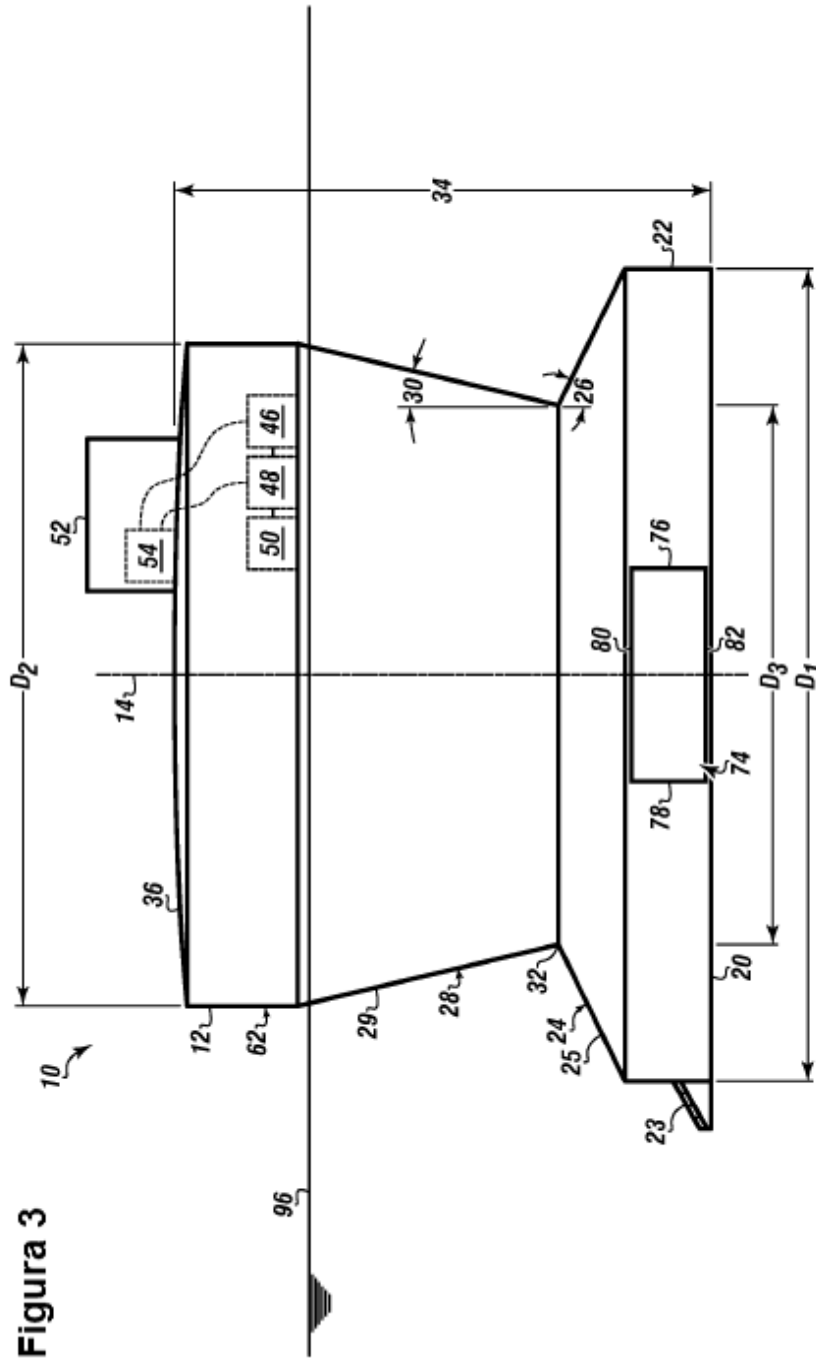
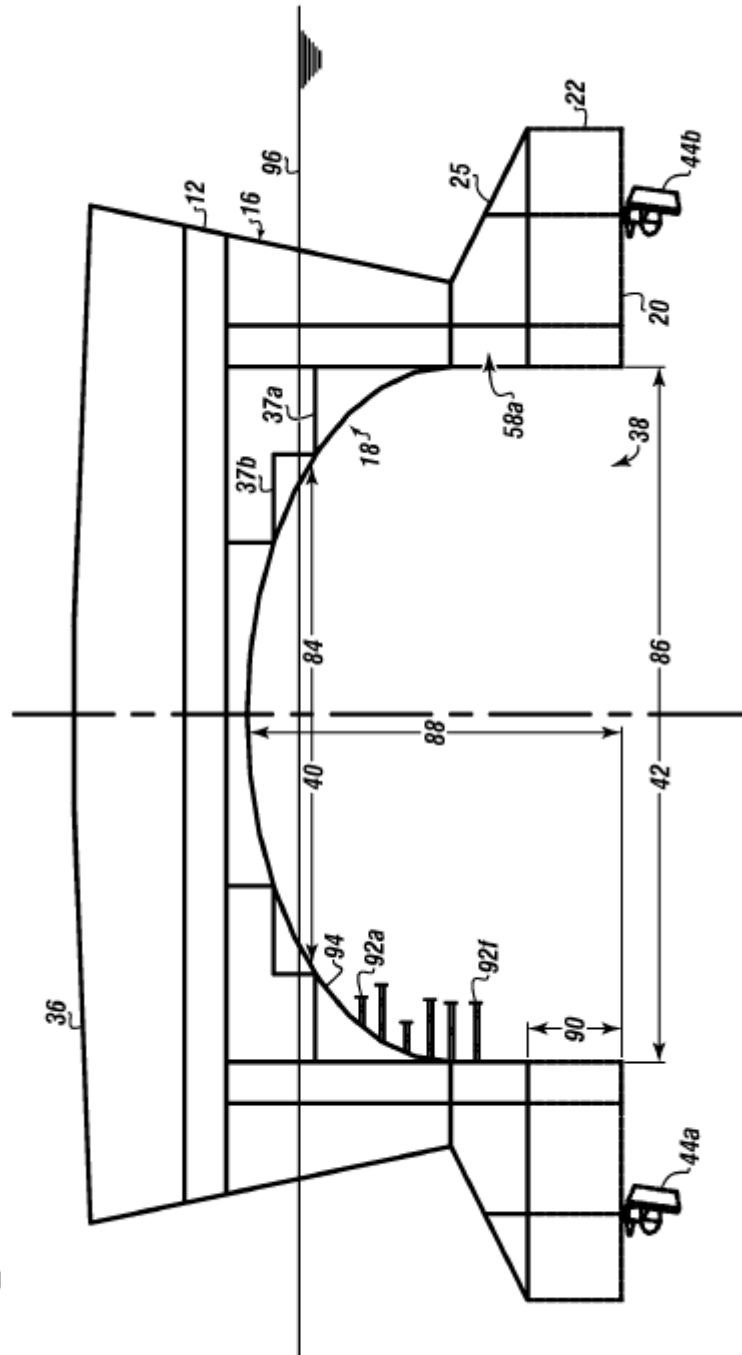


Figura 3

Figura 4



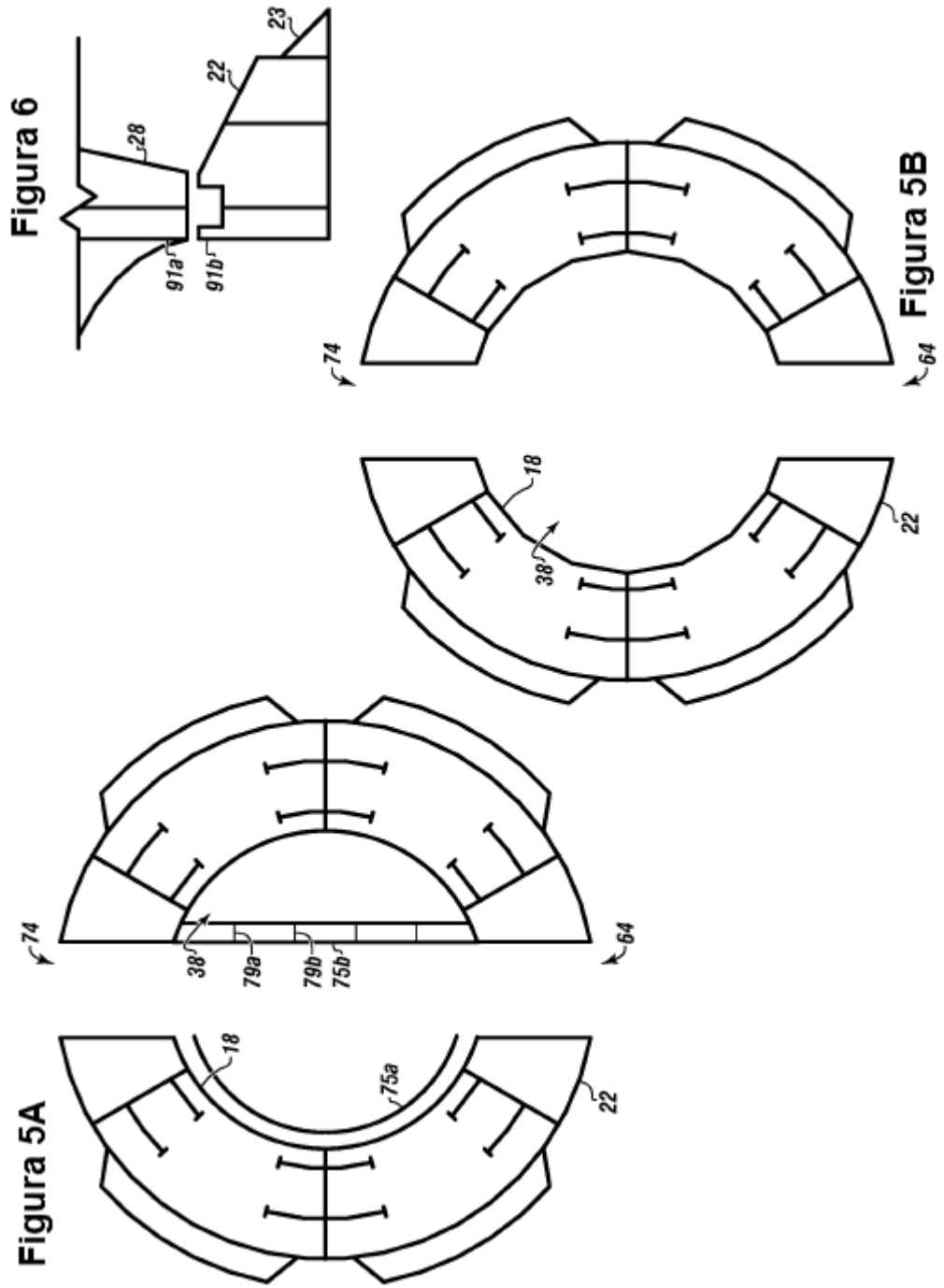
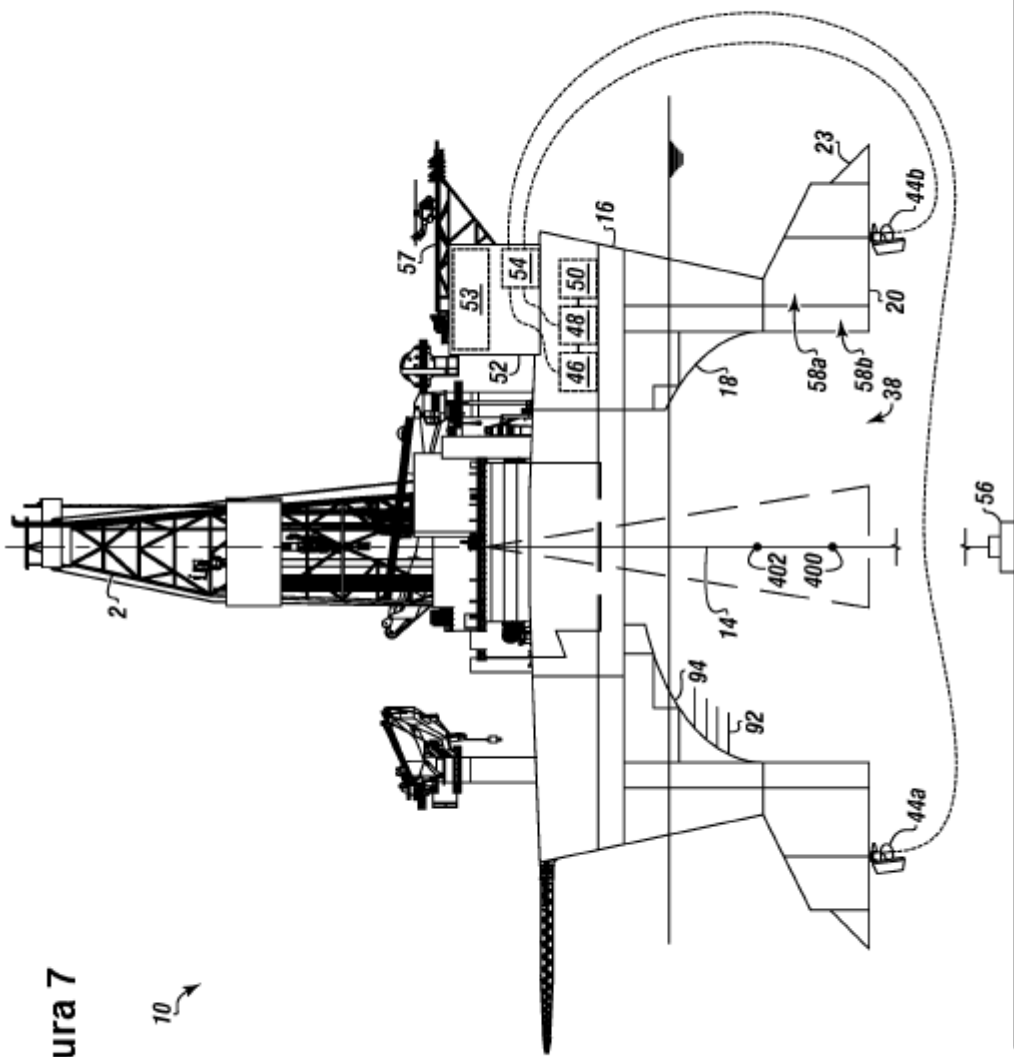


Figura 7



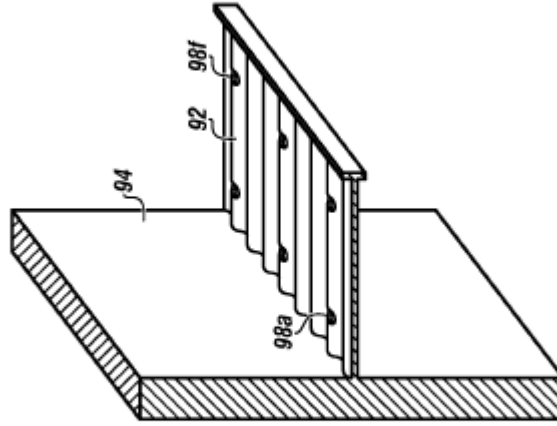


Figure 9

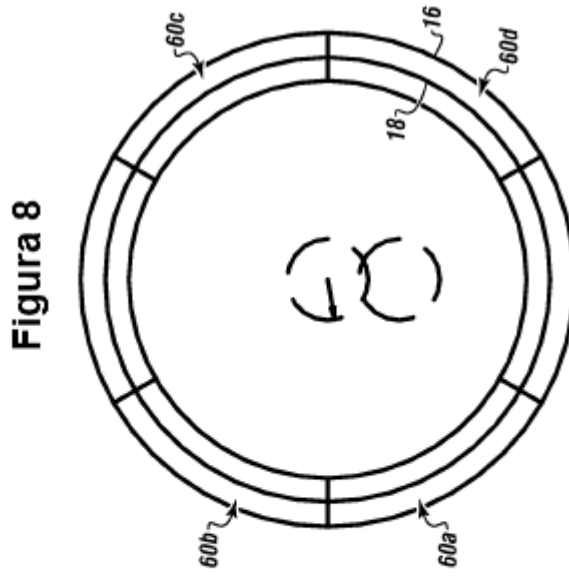


Figure 8

Figura 10

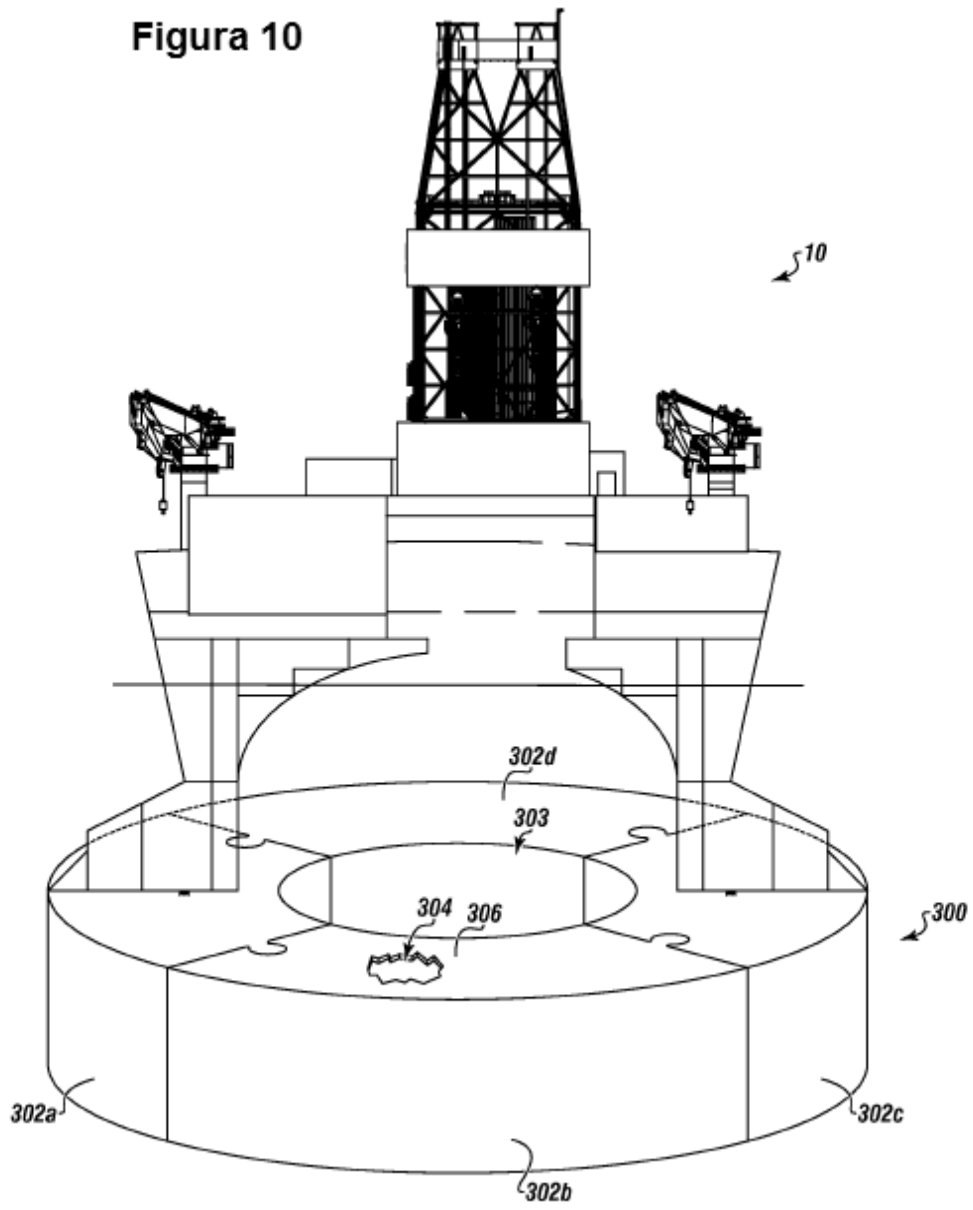
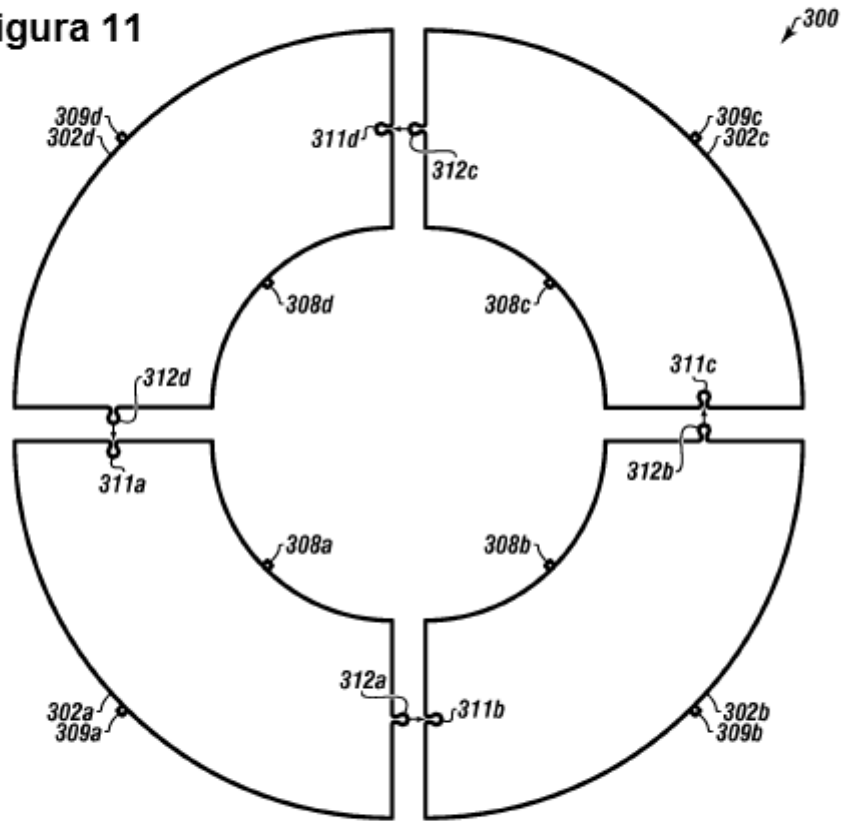


Figura 11



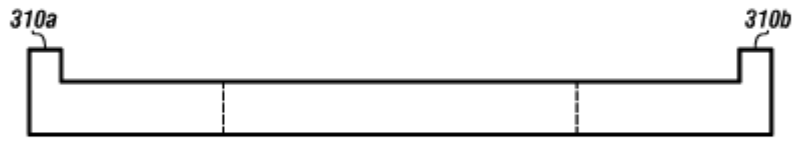


Figura 12A

302a

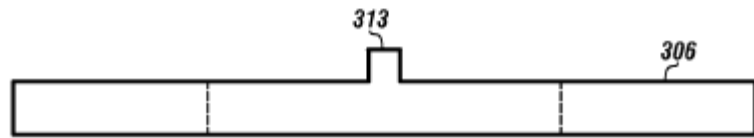


Figura 12B

302b

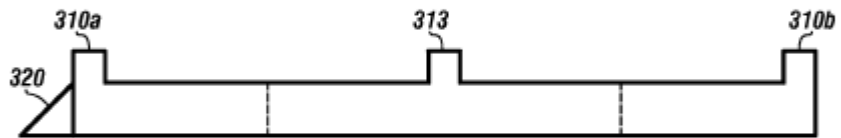


Figura 12C

302c