



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 338 651**

51 Int. Cl.:
E21B 17/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04030599 .7**

96 Fecha de presentación : **23.12.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1659257**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.05.2006**

54 Título: **Sistema de prospección y de producción en alta mar que comprende una cámara de flotación ajustable.**

30 Prioridad: **22.11.2004 US 994799**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.05.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.05.2010

73 Titular/es: **Anadarko Petroleum Corporation**
1201 Lake Robbins Drive
The Woodlands, Texas 77380, US

72 Inventor/es: **Millheim, Keith;**
Maidla, Eric E. y
King, Charles H.

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Sistema de prospección y de producción en alta mar que comprende una cámara de flotación ajustable.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere de un modo general a la prospección y a la producción de petróleo y gas natural y, en una forma de realización específica y no limitativa, a un sistema y a un procedimiento de instalación y mantenimiento de un sistema de prospección y de producción en alta mar que presenta una cámara de flotación ajustable.

10 **Antecedentes de la invención**

Se han utilizado innumerables sistemas y procedimientos intentando encontrar y recuperar reservas de hidrocarburos en todo el mundo. Al principio, dichos esfuerzos se limitaron a trabajos en tierra que implicaban unos procedimientos de perforación simples pero efectivos con los que se recuperaban reservas procedentes de terrenos grandes y productivos. Sin embargo, a medida que disminuía el número de terrenos productores conocidos, se hizo necesario explorar escenarios incluso más remotos y desplazarse a alta mar, buscando nuevos recursos. Eventualmente, los sistemas de perforación sofisticados y unas técnicas avanzadas de procesamiento de señales permitieron que las compañías de petróleo y gas natural buscaran hidrocarburos recuperables.

En un principio, los esfuerzos de prospección y de producción en aguas profundas comprendían trabajos onerosos de perforación a gran escala soportados por sistemas de almacenamiento y transporte en petroleros, debido principalmente al hecho de que la mayor parte de zonas de perforación en alta mar están relacionadas con un estado de la mar complicado y peligroso y, por lo tanto, las operaciones a gran escala proporcionaban el modo más estable y rentable de prospección y recuperación de reservas de hidrocarburos. Uno de los principales inconvenientes del modelo a gran escala, sin embargo, es que los prospectores y productores disponen de escasos incentivos económicos para trabajar en reservas pequeñas, ya que la potencial recuperación económica se ve generalmente reducida por el prolongado retraso entre la prospección y la producción (aproximadamente entre 3 y 7 años) y la gran inversión de capital requerida en las plataformas convencionales y el equipo de perforación y producción correspondiente. Además, unos controles administrativos complejos y una actitud conservadora por parte de la industria han conducido a la estandarización, lo que deja a los operadores pocas oportunidades para variar significativamente el modelo vigente. Como resultado de ello, los trabajos de perforación en alta mar han tenido que cargar con largos retrasos entre inversión y beneficios, un exceso de gastos y unas estrategias de recuperación lentas e inflexibles dictadas por el entorno de funcionamiento.

Más recientemente, se han descubierto zonas de aguas profundas en las que se evita buena parte del peligro y la inestabilidad presentes en dichos trabajos. Por ejemplo, cerca de la costa del África Occidental, Indonesia y Brasil, se han identificado unas zonas potenciales de perforación en las que las aguas circundantes y las condiciones meteorológicas son relativamente suaves y tranquilas en comparación con otras zonas más cambiantes tales como el Golfo de México o el Mar del Norte. Dichas zonas descubiertas recientemente tienden a presentar unas características de producción favorables, proporcionar unos índices positivos de éxito en la prospección y permiten la producción utilizando unas técnicas de perforación simples similares a las utilizadas en los trabajos en tierra firme o en zonas litorales.

Sin embargo, debido a que las distribuciones logarítmicas normales de las reservas extraíbles tienden a extenderse en un gran número de zonas pequeñas, cada una de las cuales produce menos de lo que se requeriría normalmente con el fin de justificar el gasto de un trabajo convencional a gran escala, dichas zonas permanecen hasta la fecha por debajo de producción y de prospección con respecto a su potencial. Por consiguiente, se han descubierto ya muchas zonas pequeñas potencialmente productivas, pero aún sin desarrollar por motivos económicos. Como consecuencia de ello, los prospectores y productores han adaptado sus tecnologías intentando alcanzar una mayor rentabilidad reduciendo la escala de los trabajos y reduciendo de algún otro modo los costes, de tal manera que la recuperación a partir de zonas pequeñas goce de un mayor sentido financiero y se reduzca el retraso entre la inversión y los beneficios.

Por ejemplo, en la solicitud de patente publicada n° US 2001/0047869 A1 y un cierto número de solicitudes de patentes relacionadas y patentes publicadas a nombre de *Hopper et al.*, se dan a conocer diversos procedimientos de perforación de pozos en aguas profundas en los que se pueden realizar ajustes al sistema de perforación de tal modo que se garantice un mejor índice de recuperación del que resultaría posible de otro modo con las técnicas tradicionales de pozo fijo. Sin embargo, el sistema de Hopper no se puede ajustar durante la finalización, prueba y producción del pozo, y resulta especialmente inefectivo en aquellos casos en los que el pozo parte de un estrato de lodo en una posición vertical. El sistema de Hopper tampoco permite soportar diversas cargas superficiales distintas y se ve, por lo tanto, autolimitado con respecto a la pretensión de flexibilidad de los perforadores durante los trabajos reales.

En el documento de patente US n° 4.223.737 a nombre de O'Reilly, se da a conocer un procedimiento en el se tratan los problemas asociados a los trabajos tradicionales orientados verticalmente. El procedimiento de O'Reilly implica disponer un cierto número de conductos interconectados dispuestos horizontalmente en una cadena justo por encima del lecho marino (junto con una válvula de seguridad y el equipo adicional necesario) y a continuación utilizar un motor o un vehículo manejado por control remoto para impulsar la cadena horizontalmente hacia el medio de perforación. El sistema de O'Reilly, sin embargo, resulta inflexible ya que no se puede poner en funcionamiento hasta

que no se ha finalizado y probado el pozo. Además, el procedimiento no contempla la funcionalidad durante los trabajos de producción y de acondicionamiento. En resumen, la referencia a O'Reilly resulta útil únicamente durante las etapas iniciales de la perforación de un pozo y, por lo tanto, no se debe considerar como una solución global para poner en funcionamiento y mantener unos trabajos de prospección y producción en aguas profundas.

Otros operadores de alta mar han intentado resolver los problemas asociados a la perforación en aguas profundas “elevando el suelo” efectivamente de un pozo submarino disponiendo un cabezal de pozo sumergido por encima de una estructura independiente y rígida de una carcasa de tubería que se tensa mediante una cámara de flotación llena de gas. Por ejemplo, tal como se puede observar en el documento de patente US nº 6.196.322 B1 a nombre de Magnussen, el Atlantis Deepwater Technology Holding Group ha desarrollado un sistema de lecho marino flotante artificial (ABS), que es sustancialmente una cámara de flotación llena de gas puesta en funcionamiento junto con uno o más segmentos de una carcasa de tubería dispuesta a una profundidad comprendida entre 182 y 274 m (600 y 900 pies) por debajo de la superficie de una masa de agua. Una vez que se ha instalado el cabezal de pozo de ABS con una válvula de seguridad durante la perforación, o con un sistema ramificado de producción durante la producción, se proporciona flotabilidad y tensión mediante el ABS a un elemento de conexión interior y a todas las carcasas interiores. La BOP y la salida vertical (durante la perforación) y el sistema ramificado de producción (durante la producción), están soportados por la fuerza de elevación de la cámara de flotación. El ajuste del cabezal de pozo se controla lógicamente mediante la tensión vertical resultante de la flotabilidad del ABS.

El sistema ABS de Atlantis resulta deficiente, sin embargo, en diversos aspectos prácticos. Por ejemplo, la patente US nº 6.196.322 a nombre de Magnussen limita específicamente la puesta en funcionamiento de la cámara de flotación en unas condiciones en las que la influencia de las olas superficiales sea efectivamente insignificante, es decir, a una profundidad superior aproximadamente a 152 m (500 pies) por debajo de la superficie. Los expertos en la materia podrán apreciar que la puesta en funcionamiento a dichas profundidades constituye una solución costosa y cargada de riesgos, ya que la instalación y el mantenimiento se pueden realizar únicamente mediante buceadores en aguas profundas o vehículos manejados por control remoto, y el hecho de que se debe instalar un sistema de transporte relativamente grande entre la parte superior de la cámara de flotación y la parte inferior de un buque de recuperación asociado con el fin de iniciar la producción desde el pozo.

El sistema de Magnussen tampoco contempla los sistemas de anclaje múltiple, incluso en aquellos casos en que resulta probable encontrar unas condiciones problemáticas de perforación. Además, el sistema carece de medios de control para controlar el ajuste tanto de la tensión vertical como de la profundidad del cabezal de pozo durante los trabajos de producción y de acondicionamiento, y la descripción se aleja claramente de la utilización de estabilizadores laterales que permitan la puesta en funcionamiento del cabezal de pozo en aguas menos profundas sometidas a unas fuerzas superiores por parte de las mareas y las olas.

El documento US nº 4.448.266 A da a conocer un sistema de prospección y de producción en alta mar y un procedimiento de instalación y mantenimiento de un sistema de prospección y producción en alta mar que corresponde a los preámbulos de las reivindicaciones independientes 1 y 10.

Por lo tanto, existe claramente una gran necesidad de un sistema y de un procedimiento para disponer el cabezal de pozo en alta mar de tal modo que los perforadores puedan ajustar tanto la profundidad de un cabezal de pozo y la tensión vertical aplicada a la carcasa de la tubería asociada a lo largo de la duración de los trabajos de prospección y producción. Existe asimismo la necesidad de un sistema de cámara de flotación con la capacidad de mantener aproximadamente constante la tensión vertical sobre la cadena de perforación o producción, y ajustar asimismo la altura de un cabezal de pozo en cualquier momento durante la prospección y la producción liberando longitudes adicionales del cable tensor del elemento de ajuste de la altura de la cámara de flotación. Existe asimismo la necesidad de un sistema de prospección y producción en alta mar que se pueda utilizar flexiblemente con respecto a los objetivos previstos, sin tener que ser configurado necesariamente para ajustarse a cualquier profundidad de funcionamiento particular.

Sumario de la invención

Las necesidades mencionadas anteriormente se satisfacen mediante un sistema y un procedimiento para establecer un sistema de prospección y producción en alta mar según las reivindicaciones independientes 1 y 10. La presente invención proporciona dicho sistema y procedimiento, en el que se dispone una carcasa de pozo en contacto con una cámara de flotación ajustable y un orificio de pozo perforado en el lecho de una masa de agua. Un elemento inferior de conexión une la carcasa de pozo y la cámara, y un elemento superior de conexión une la cámara de flotación ajustable y un elemento terminal del pozo. La flotabilidad ajustable de la cámara permite que un operario varíe la altura o la profundidad del elemento terminal del pozo y que varíe la tensión vertical que se proporciona a las cadenas de perforación y producción a lo largo de los trabajos de prospección y producción. Se proporciona asimismo un sistema y un procedimiento de ajuste de la altura o la profundidad de un cabezal de pozo al mismo tiempo que las fuerzas verticales y laterales asociadas permanecen aproximadamente constantes. Se dan a conocer asimismo diversos elementos de aislamiento del pozo, estabilizadores laterales y medios de anclaje, así como diversos procedimientos para la realización de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista lateral de un sistema de prospección y de producción en alta mar en el que se utiliza una cámara de flotación ajustable para ajustar la altura o la profundidad de un elemento terminal del pozo asociado.

Las figuras 2A y 2B son unas vistas laterales de un sistema de prospección y producción en alta mar, en el que las fuerzas laterales y verticales sobre una cámara de flotación ajustable se mantienen aproximadamente constantes al mismo tiempo que se ajusta la altura de un elemento terminal del pozo asociado liberando las longitudes adicionales del cable tensor.

Descripción detallada de la invención

Haciendo referencia ahora a una forma de realización específica y no limitativa de la presente invención representada en la figura 1, se proporciona un sistema de prospección y producción en alta mar, que comprende una carcasa de pozo 2 instalada en contacto con un pozo sumergido 1 y una cámara de flotación ajustable 9, en la que un elemento inferior de conexión 5 se dispone entre la carcasa de pozo y la cámara de flotación ajustable. En la presente forma de realización preferida, se accede al pozo 1 desde la parte superior mediante un orificio de pozo 3 que se ha perforado en una superficie del lecho marino asociado. En una forma de realización habitual, se dispone una carcasa de pozo 2 en el orificio de un modo estable y fijo, y a continuación se cimienta en su lugar utilizando técnicas conocidas para el fondo del pozo. En otras formas de realización, se dispone fijamente una carcasa de pozo en el orificio de pozo 3, y se introduce un elemento de transporte de fluidos, tal como un conducto con un diámetro pequeño o el recubrimiento de un conducto, en la carcasa de pozo 2. Una vez se ha alcanzado el ajuste pretendido, la superficie exterior del elemento de transporte de fluidos se cimienta o se ajusta con un obturador a la superficie interior de la carcasa de pozo. Los expertos en la materia podrán apreciar que aunque la forma de realización descrita anteriormente se refiere a un único pozo, el sistema de prospección y producción en alta mar descrito en la presente memoria se puede adaptar fácilmente para trabajar simultáneamente con una pluralidad de pozos próximos entre sí sin apartarse por ello del alcance de la presente invención.

Según una forma de realización, se dispone un elemento de aislamiento del pozo 4 entre la carcasa de pozo 2 y un elemento inferior de conexión 5. En algunas formas de realización, el elemento de aislamiento del pozo 4 comprende una o más válvulas esféricas, que, si se retira el elemento inferior de conexión 5, se puede cerrar de tal modo que el pozo se cierre. En unas formas de realización adicionales, el elemento de aislamiento del pozo 4 comprende una válvula de control o un pistón de cizalla que se puede mantener en una posición abierta o cerrada con el fin de proporcionar acceso, o por el contrario cerrar, el contenido del pozo 1.

En otras formas de realización, el elemento inferior de conexión 5 comprende además uno o más elementos receptores dispuestos para alojar un elemento de acoplamiento dispuesto en un elemento de aislamiento del pozo 4. En una forma de realización alternativa, el elemento inferior de conexión 5 comprende el elemento de acoplamiento para unir dicho elemento inferior de conexión 5 a un elemento receptor dispuesto en el elemento de aislamiento del pozo 4. Los expertos en la materia conocen procedimientos y medios para sujetar firmemente el elemento inferior de conexión 5 con el elemento de aislamiento del pozo 4 y pueden comprender una pluralidad de técnicas de sujeción, por ejemplo, acopladores hidráulicos, diversos conjuntos de tuercas y tornillos, juntas soldadas, adaptadores de la presión (con o sin juntas), disminución del diámetro final, etc., sin apartarse por ello del alcance o el espíritu de la presente invención.

Del mismo modo, el elemento inferior de conexión 5 puede comprender unos medios conocidos cualesquiera aptos para la aplicación específica considerada por los operarios. Por ejemplo, en diversas formas de realización, el elemento inferior de conexión 5 comprende uno o más segmentos de la salida vertical, el conducto ascendente, y/o el recubrimiento del conducto. En algunas formas de realización, el elemento inferior de conexión 5 comprende una disposición concéntrica, por ejemplo, un elemento de transporte de fluidos que presenta un diámetro exterior inferior al diámetro interior del recubrimiento del conducto en el que se aloja elemento de transporte de fluidos.

En unas formas de realización adicionales, el elemento inferior de conexión 5 se dispone en contacto con uno o más estabilizadores laterales 6 que, cuando se ponen en funcionamiento junto con una pluralidad de cables tensores 7, controla efectivamente el equilibrio horizontal del sistema. Al utilizar las fuerzas de flotación de la cámara de flotación ajustable 9, se tensa el elemento inferior de conexión 5 y se mantiene en una posición estable.

En una forma de realización alternativa, uno o más estabilizadores 6 controlan el equilibrio horizontal del elemento inferior de conexión 5 y se ajusta la altura o profundidad de un elemento terminal del pozo asociado 14 variando la longitud del elemento superior de conexión 12. En algunas formas de realización, la tensión vertical del elemento inferior de conexión 5 se mantiene aproximadamente constante al mismo tiempo que se ajusta la altura o profundidad del elemento terminal del pozo 14. En unas formas de realización adicionales, la altura o la profundidad del elemento terminal del pozo 14 se mantienen aproximadamente constantes, al mismo tiempo que se ajusta la tensión vertical ejercida por la cámara de flotación ajustable 9 sobre el elemento inferior de conexión 5. En otras formas de realización adicionales, la altura o profundidad del elemento terminal del pozo 14 y la tensión vertical aplicada al elemento inferior de conexión 5 se mantienen aproximadamente constantes, aunque se realizan ajustes laterales utilizando el estabilizador lateral 6 y uno o más cables tensores 7.

En determinadas formas de realización, uno o más cables tensores laterales 7 se pueden ajustar independientemente, mientras que en otras formas de realización, los cables tensores 7 se ajustan en conjunto. En unas formas de realización adicionales, uno o más cables tensores 7 se ajustan tanto independientemente como en conjunto. En otras formas de realización adicionales, uno o más estabilizadores laterales 6 se disponen en contacto con unos medios para

5 determinar la tensión, de tal modo que se puede aplicar una cantidad fija o predeterminada de tensión lateral al elemento inferior de conexión 5 con el fin de controlar mejor el equilibrio del sistema. En algunas formas de realización, los cables tensores 7 se fijan al lecho marino mediante un elemento de anclaje 8, por ejemplo, un dispositivo de fijación por aspiración, o alternatively, un dispositivo de fijación de tipo carga fija mecánica o convencional.

10 En la presente forma de realización preferida, la cámara de flotación ajustable 9 presenta una forma aproximadamente anular, de tal modo que el elemento inferior de conexión 5 pueda pasar a través de un espacio dispuesto longitudinalmente en una parte central del dispositivo. En unas formas de realización adicionales, la cámara de flotación ajustable 9 comprende además una pluralidad de cámaras interiores. En otras formas de realización adicionales, cada una de las cámaras puede funcionar independientemente, y se disponen distintas cantidades de aire o gas (u otro

15 fluido) en las cámaras para proporcionar un control superior de la flotabilidad ajustable. En una forma de realización presentada a título de ejemplo, la cámara de flotación ajustable 9 comprende además un lastre fluido que se puede expulsar de la cámara, alcanzando de este modo una flotabilidad superior de la cámara y proporcionando tensión vertical adicional al elemento inferior de conexión 5. Los expertos en la materia podrán apreciar que se pueden utilizar diversos lastres fluidos aptos para aumentar o retrasar la flotabilidad: por ejemplo, el aire comprimido constituye un

20 fluido apto que resulta económico y fácilmente disponible.

En algunas formas de realización, la cámara de flotación ajustable 9 comprende además una válvula de entrada del lastre, de tal modo que se pueda inyectar lastre fluido en la cámara desde una fuente exterior, por ejemplo, a través de un cable de alimentación que se dirige hacia la superficie o un vehículo manejado por control remoto, de tal modo

25 que un operario pueda alimentar gas comprimido a la cámara mediante el cable de alimentación, ajustando de este modo las características de flotabilidad tal como se pretenda. En otras formas de realización, la válvula de entrada de fluido se dispone en contacto con una o más bombas o compresores, de tal modo que el lastre fluido se proporcione a la cámara bajo una presión superior, efectuando de este modo el cambio pretendido en la flotabilidad de un modo más rápido y fiable.

30 En otras formas de realización, la cámara de flotación ajustable 9 comprende además una válvula de salida del lastre, de tal modo que se pueda descargar el lastre desde la cámara. En aquellos casos en los que se inyecta aire u otro fluido ligero en la cámara al mismo tiempo que se descarga agua u otro líquido pesado, la cámara flotará más y aumentará la tensión vertical sobre el elemento inferior de conexión 5. Por el contrario, si se inyecta agua u otro

35 líquido pesado en la cámara al mismo tiempo que se elimina aire, la cámara perderá flotabilidad, disminuyendo por lo tanto la tensión vertical sobre elemento inferior de conexión 5.

En unas formas de realización alternativas, la válvula de salida del lastre se dispone en contacto con una o más bombas o compresores, de tal modo que se expulse lastre desde la cámara de un modo más fiable y controlado. En

40 algunas formas de realización, la válvula de salida del lastre se dispone en contacto con un cable de alimentación, de tal modo que el lastre expulsado desde la cámara se pueda recuperar o reciclar en la superficie. En cualquier caso, una ventaja principal de la presente invención es que los ajustes en la flotabilidad de la cámara y las propiedades de la tensión, y la capacidad para controlar la altura del elemento terminal del pozo 14, se pueden realizar en cualquier momento tanto durante la prospección como durante la producción, gracias a los diversos medios de control de la

45 entrada y la salida del lastre dispuestos alrededor del cuerpo de la cámara.

En unas formas de realización adicionales, la cámara de flotación ajustable 9 se dispone además en contacto con uno o más cables tensores 10 dispuestos para sujetar la cámara de flotación ajustable al lecho marino. Tal como

50 anteriormente, los cables tensores 10 se fijan al lecho marino utilizando unas técnicas conocidas de fijación, por ejemplo, dispositivos de fijación por aspiración o un dispositivo de fijación de tipo carga fija, etc. Dichos uno o más cables tensores 10 pueden proporcionar asimismo estabilidad lateral adicional al sistema, especialmente durante los trabajos en los que se está realizando más de un pozo. En una forma de realización, dichos uno o más cables tensores 10 se dirigen desde la cámara de flotación ajustable 9 hasta la superficie, y a continuación se fijan a otras boyas o a un buque en la superficie, etc., de tal modo que se alcance una tensión lateral y una estabilidad del sistema incluso

55 superiores. En unas formas de realización adicionales, los cables tensores 10 se pueden ajustar independientemente, mientras que en otras formas de realización, los cables tensores 10 se controlan en conjunto. En otras formas de realización adicionales, dichos uno o más cables tensores 10 se pueden ajustar tanto independientemente como en conjunto.

60 En una forma de realización presentada a título de ejemplo, la cámara de flotación ajustable 9 se dispone en contacto con un elemento receptor de la tensión vertical 11. En una forma de realización adicional, el elemento receptor de la tensión vertical 11 está equipado con unos medios para determinar la tensión (por ejemplo, un indicador de presiones, un indicador de deformación, etc.), de tal modo que la tensión vertical aplicada al elemento inferior de conexión 5 se ejerza de un modo más controlado y eficiente.

65 En una forma de realización adicional, la fuerza de flotación aplicada al elemento receptor de la tensión 11 se ajusta variando las longitudes de los cables tensores 10, al mismo tiempo que la flotabilidad de la cámara de flotación ajustable 9 se mantiene aproximadamente constante. En una forma de realización adicional, la flotabilidad de la cá-

ES 2 338 651 T3

5 mara de flotación ajustable 9 se controla mediante uno o más puertos de escape del lastre que se pueden seleccionar independientemente dispuestos alrededor del cuerpo de la cámara, que descarga el exceso del fluido de lastre hacia el mar circundante. En otras formas de realización adicionales, el estado abierto o cerrado de los puertos de descarga del lastre se controlan independientemente utilizando unos dispositivos de control del puerto conocidos por los expertos en la materia (por ejemplo, tapones, válvulas de toma de agua de mar, etc.).

10 En la presente forma de realización preferida, el sistema se dispone de tal modo que un elemento terminal del pozo 14 instalado encima de la cámara de flotación 9 se sumerja hasta una profundidad en la que se pueda realizar el mantenimiento y las comprobaciones mediante submarinistas que utilicen un equipo de buceo ligero y flexible, por ejemplo, a una profundidad comprendida aproximadamente entre 30 y 91 m (100 y 300 pies) por debajo de la superficie. En algunas formas de realización, el elemento terminal del pozo 14 se sumerge únicamente hasta la profundidad mínima necesaria para proporcionar un acceso desde la parte superior a los cascos de diversos buques en superficie que están haciendo funcionar el pozo, lo que significa que elemento terminal del pozo 14 se podría disponer asimismo a una menor profundidad, por ejemplo, a una profundidad comprendida aproximadamente entre 15 y 30 m (50 y 100 pies). En unas formas de realización alternativas, el elemento terminal del pozo 14 se dispone a unas profundidades inferiores a 15 m (50 pies), o superiores a 91 m (300 pies), en función de las condiciones reales que afectan a los trabajos. En otras formas de realización adicionales, el elemento terminal del pozo 14 se dispone en la superficie o encima de la superficie del agua, y se instala una válvula de control o un sistema ramificado de producción por operarios que trabajan a bordo de una plataforma de trabajo o buque de superficie. Dicho modelo de “ramificación húmeda” evita la necesidad de apilar grupos de conductos ascendentes sumergidos, tal como se requeriría generalmente durante los trabajos en aguas profundas. Además, la disposición del elemento terminal del pozo en la superficie, o en la proximidad de la superficie, permite que los submarinistas o el personal de superficie realicen las comprobaciones y el mantenimiento, sin necesidad de los trabajos costosos y lentos con un vehículo manejado por control remoto.

25 En algunas formas de realización, el elemento terminal del pozo 14 comprende además una válvula de control o un sistema ramificado de producción. En la presente forma de realización preferida, sin embargo, el elemento terminal del pozo 14 comprende además un conjunto combinado de válvula de control y sistema ramificado de producción configurado de tal modo que facilite unos trabajos simplificados de intervención en el pozo.

30 En algunas formas de realización, el elemento inferior de conexión 5 finaliza en el espacio realizado en una parte central de la cámara anular 9, en cuyo punto un elemento superior de conexión 12 se convierte en los medios mediante los que se transportan los fluidos hasta el cabezal de pozo. En otras formas de realización, el elemento inferior de conexión 5 no finaliza en el interior del espacio realizado en una parte central de la cámara anular, sino que se atraviesa el espacio y posteriormente se utiliza como elemento superior de conexión 12 dispuesto entre la cámara y el cabezal de pozo. En otras formas de realización, se dispone un elemento receptor de la tensión vertical 11 entre la cámara de flotación 9 y elemento superior de conexión 12, de tal modo que las fuerzas de flotación de la cámara se transfieren a los medios receptores de la tensión vertical 11, aplicando de este modo la tensión vertical a la cuerda de perforación o de producción que se extiende por debajo de la cámara.

40 En unas formas de realización adicionales, el elemento superior de conexión 12 comprende además un elemento de aislamiento del pozo 13, por ejemplo, una o más válvulas esféricas o válvulas de control, utilizadas para detener el flujo del fluido en el caso de que se retire o se desactive el elemento terminal del pozo 14, por ejemplo, durante los trabajos de comprobación y mantenimiento. Los expertos en la materia podrán apreciar que los tipos precisos y las posiciones exactas de las válvulas de aislamiento 13 utilizadas en el sistema son variables y flexibles, siendo el único requisito real que las válvulas que están presentes puedan permitir o evitar que el fluido fluya desde el pozo 1 durante los períodos de comprobaciones o de mantenimiento, o incluso durante una situación de emergencia.

50 Por ejemplo, el elemento terminal del pozo 14 se puede equipar con un sistema ramificado de producción de tal modo que se pueda unir una manguera de producción dispuesta en un buque de superficie con el sistema y se pueda iniciar la producción. Alternativamente, el elemento terminal del pozo 14 puede finalizar en una válvula de control, de tal modo que el pozo no reviente durante los trabajos de perforación. En otras formas de realización, el elemento terminal del pozo 14 finaliza en un conjunto combinado de sistema ramificado de producción y válvula de control para facilitar unos trabajos simplificados de intervención en el pozo.

55 Centrándose ahora en las formas de realización específicas no limitativas de la presente invención representadas en las figuras 2A y 2B, se proporciona un sistema y un procedimiento para disponer un elemento terminal del pozo de altura variable, que comprende un conducto inferior de transporte de fluidos 21, una carcasa interior de pozo 22, una carcasa exterior de pozo 23 y un cabezal de pozo 24. En algunas formas de realización, se dispone un elemento de aislamiento del pozo 25 encima del cabezal de pozo 24, de tal modo que, si se pretende, se pueda efectuar el cierre del pozo.

60 En el ejemplo de forma de realización representado en la figura 2A, el elemento de aislamiento del pozo 25 comprende además una o más válvulas esféricas que un operario puede abrir o cerrar de un modo ajustable. Un elemento inferior de conexión 26 que presenta uno o más cierres herméticos interiores 27 y una pared interior pulida 28 aloja un elemento de transporte de fluidos 29 de tal modo que la altura del elemento de transporte de fluidos 29 se puede ajustar de un modo variable en una parte del cuerpo del elemento inferior de conexión 26 como respuesta a las fuerzas de elevación vertical ejercidas por la cámara de flotación ajustable 30. Diversas longitudes del conducto definen la altura de un elemento superior de conexión dispuesto entre la cámara de flotación 30 y un elemento terminal

ES 2 338 651 T3

del pozo 36. En algunas formas de realización, un elemento superior de aislamiento del pozo 35, tal como una válvula esférica o una válvula de control, se dispone en contacto con el elemento superior de conexión entre la cámara de flotación 30 y el elemento terminal del pozo 36.

5 En algunas formas de realización, el sistema se fija al lecho marino utilizando una o más amarras 31 unidas a unos primeros medios receptores de la tensión vertical 32a, al mismo tiempo que se eleva o desciende la cámara de flotación 30 mediante el bobinado o arrollado de las longitudes de uno o más cables tensores 37 dispuestos entre unos segundos medios receptores de la tensión vertical 32b y unos medios para ajustar la altura de la cámara 33. A medida que se eleva la cámara de flotación ajustable 30, se aplica tensión vertical al elemento receptor de la tensión vertical 34, que
10 a su vez eleva el elemento terminal del pozo 36 en dirección ascendente hacia la superficie.

Tal como se puede observar en la forma de realización presentada a título de ejemplo representada en la figura 2B, la altura tanto del elemento terminal del pozo 36 como del elemento de transporte de fluidos 29 se ajusta verticalmente aumentando la longitud de los cables tensores 37 utilizando unos medios para ajustar la altura de la cámara 33, incluso
15 cuando la tensión vertical y lateral de las amarras 31 y los cables tensores 37 permanece aproximadamente constante. En una forma de realización, la tensión vertical sobre el elemento inferior de conexión 26 se mantiene asimismo aproximadamente constante durante dicho procedimiento, ya que el elemento de transporte de fluidos 29 se desplaza verticalmente en el interior de una parte del cuerpo del elemento inferior de conexión 26. En una forma de realización adicional, se añade al sistema una segunda cámara de flotación ajustable inferior para mantener la tensión sobre el
20 elemento inferior de conexión 26, mientras que la altura del elemento terminal del pozo se ajusta tal como se ha descrito anteriormente.

La descripción anterior se proporciona únicamente a título ilustrativo y no pretende describir todos los aspectos posibles de la presente invención. Además, aunque la presente invención se ha representado y descrito en detalle con
25 respecto a diversas formas de realización presentadas a título de ejemplo, los expertos en la materia podrán apreciar que se pueden realizar pequeños cambios en la descripción, y diversas modificaciones, omisiones y adiciones sin apartarse por ello del alcance de la misma.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema de prospección y producción en alta mar, comprendiendo el sistema:

- a. una carcasa de pozo (2, 22) dispuesta en comunicación con un pozo en alta mar (1);
- b. por lo menos una cámara de flotación (9, 30);
- c. un elemento inferior de conexión (5, 26) dispuesto entre dicha carcasa de pozo (2, 22) y dicha cámara de flotación (9, 30); y en el que
- d. dicha por lo menos una cámara de flotación (9, 30) está dispuesta en comunicación con por lo menos un cable tensor (10, 31) previsto para fijarla por lo menos una cámara de flotación (9, 30) al lecho marino; **caracterizado** porque
- e. dicha por lo menos una cámara de flotación (9, 30) se puede ajustar variando la longitud del por lo menos un cable tensor (10, 31).

2. Sistema según la reivindicación 1, que comprende además:

- a. una o más cámaras de flotación ajustables (9); o
- b. una carcasa de pozo (2) dispuesta en comunicación con un orificio (3) perforado en una superficie asociada del lecho marino; o
- c. un elemento de aislamiento del pozo (4) dispuesto entre dicha cámara de flotación ajustable (9) y dicho elemento inferior de conexión (5);
 - i. dicho elemento de aislamiento del pozo (4) comprende preferentemente además una o más válvulas esféricas o una válvula de control que comprende preferentemente un pistón de cizalla; o
 - ii. dicho elemento inferior de conexión (5) comprende preferentemente además un elemento receptor destinado a alojar un elemento de acoplamiento dispuesto en dicho elemento de aislamiento (4) o un elemento de acoplamiento para unir dicho elemento inferior de conexión (5) a un elemento receptor dispuesto en dicho elemento de aislamiento (4).

3. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicho elemento inferior de conexión (5) comprende además:

- a. una salida vertical; o
- b. un conducto ascendente; o
- c. una carcasa; o
- d. un elemento de transporte de fluidos dispuesto en una parte interior de dicho elemento inferior de conexión, pudiendo dicho elemento de transporte de fluidos ajustarse preferentemente en altura como respuesta a una fuerza de flotación ejercida por dicha cámara de flotación ajustable (9).

4. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicho elemento inferior de conexión (5) está dispuesto en comunicación con uno o más estabilizadores laterales (6);

- a. dichos uno o más estabilizadores laterales (6) comprenden preferentemente además uno o más estabilizadores laterales ajustables; o
- b. dichos uno o más estabilizadores laterales (6) están dispuestos preferentemente en comunicación con uno o más cables tensores (7);
 - i. dichos uno o más cables tensores (7) comprenden preferentemente además uno o más cables tensores ajustables independientemente; o
 - ii. dichos uno o más cables tensores (7) están dispuestos preferentemente en comunicación con uno o más elementos de anclaje (8).

ES 2 338 651 T3

5. Sistema según la reivindicación 2, en el que dicha una o más cámaras de flotación ajustables (9) comprenden además una o más cámaras de flotación ajustables aproximadamente anulares, dicho elemento inferior de conexión (5) se dispone preferentemente longitudinalmente a través de un espacio realizado en dichas una o más cámaras de flotación ajustables aproximadamente anulares.

6. Sistema según la reivindicación 2, en el que una o más de dichas una o más cámaras de flotación ajustables (9) comprende además una pluralidad de cámaras interiores.

7. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicha cámara de flotación ajustable comprende además:

- a. un lastre fluido que comprende preferentemente una alimentación de aire comprimido; o
- b. una válvula de entrada del lastre;
 - i. dicha válvula de entrada del lastre está dispuesta preferentemente en comunicación con uno o más de un cable de alimentación y un vehículo manejado por control remoto; o
 - ii. dicha válvula de entrada del lastre está dispuesta preferentemente en comunicación con una bomba; o
 - iii. dicha válvula de entrada del lastre está dispuesta preferentemente en comunicación con un compresor; o
 - iv. dicha válvula de entrada del lastre está dispuesta preferentemente en comunicación con un compresor; o
- c. una válvula de salida del lastre;
 - i. dicha válvula de salida del lastre está dispuesta preferentemente en comunicación con uno o más de un cable de alimentación y un vehículo manejado por control remoto; o
 - ii. dicha válvula de salida del lastre está dispuesta preferentemente en comunicación con una bomba; o
 - iii. dicha válvula de salida del lastre está dispuesta preferentemente en comunicación con un compresor.

8. Sistema según la reivindicación 1, en la que dicha cámara de flotación ajustable:

- a. está dispuesta en comunicación con uno o más cables tensores (10);
 - i. dichos uno o más cables tensores (10) comprenden preferentemente además uno o más cables tensores ajustables independientemente; o
 - ii. dichos uno o más cables tensores (10) están dispuestos preferentemente en comunicación con uno o más elementos de anclaje; o
- b. está dispuesta en comunicación con un elemento receptor de la tensión vertical (11), dicho elemento receptor de la tensión está dispuesto preferentemente en comunicación con unos medios para medir la tensión que comprenden preferentemente un indicador de carga; o
- c. está sumergida en una masa de agua a una profundidad comprendida entre aproximadamente 30 m y aproximadamente 91 m; o
- d. está sumergida en una masa de agua a una profundidad inferior a aproximadamente 30 m; o
- e. está sumergida en una masa de agua a una profundidad superior a aproximadamente 91 m; o
- f. está dispuesta en comunicación con un elemento superior de aislamiento del pozo;
 - i. que comprende preferentemente una válvula esférica; o
 - ii. que comprende preferentemente una válvula de control que comprende preferentemente un pistón de cizalla; o

g. está dispuesta en comunicación con un elemento superior de conexión (12), dicho elemento superior de conexión (12) está dispuesto preferentemente en comunicación con un elemento terminal del pozo (14) que comprende preferentemente;

i. un sistema ramificado de producción; o

ii. una válvula de control; o

iii. un conjunto combinado de sistema ramificado de producción y válvula de control.

9. Sistema según la reivindicación 1, en el que un elemento terminal del pozo (14) dispuesto encima de dicha cámara de flotación ajustable (9) está dispuesto encima de una superficie de una masa de agua.

10. Procedimiento de instalación y mantenimiento de un sistema de prospección y de producción en alta mar, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes

a. disponer una carcasa de pozo (2, 22) en comunicación con un pozo en alta mar;

b. disponer un elemento inferior de conexión (5) entre dicha carcasa de pozo (2) y una o más cámaras de flotación (9, 30);

c. disponer dicha por lo menos una cámara de flotación (9, 30) en comunicación con por lo menos un cable tensor (10, 31) y fijar la por lo menos una cámara de flotación (9, 30) al lecho marino; **caracterizado** porque comprende además la etapa siguiente

e. ajustar dicha por lo menos una cámara de flotación (9, 30) variando la longitud de por lo menos un cable tensor (10, 31).

11. Procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además las etapas siguientes

a. disponer una o más cámaras de flotación ajustables (9) en comunicación con dicha carcasa de pozo (2), comprendiendo el procedimiento preferentemente además la cementación de dicha carcasa de pozo (2) en un orificio (3) perforado en una superficie del lecho marino; o

b. disponer un elemento de aislamiento del pozo entre dicha cámara de flotación ajustable (9) y dicho elemento inferior de conexión (5), que comprende preferentemente además;

i. disponer un elemento de aislamiento del pozo (4) que presenta una o más válvulas esféricas; o

ii. disponer un elemento de aislamiento del pozo (4) que presenta una válvula de control, comprendiendo dicha disposición de una válvula de control preferentemente además disponer una válvula de control que presenta un pistón de cizalla; o

iii. disponer un elemento de aislamiento del pozo (4) que presenta un elemento de acoplamiento para unir dicho elemento de aislamiento del pozo a un elemento receptor dispuesto en dicho elemento inferior de conexión; o

iv. disponer un elemento de aislamiento del pozo (4) que presenta un elemento receptor destinado a alojar un elemento de acoplamiento dispuesto en dicho elemento inferior de conexión (5).

12. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que dicha disposición de un elemento inferior de conexión (5) comprende además las etapas siguientes

a. disponer una salida vertical; o

b. disponer un conducto ascendente; o

c. disponer una carcasa; o

d. disponer un elemento de transporte de fluidos alojado en una parte interior de dicho elemento inferior de conexión, comprendiendo el procedimiento preferentemente además ajustar la longitud de uno o más cables tensores asociados de tal modo que se ajuste de un modo variable la altura de dicho elemento de transporte de fluidos; o

ES 2 338 651 T3

- e. disponer un elemento inferior de conexión en comunicación con uno o más estabilizadores laterales (6), comprendiendo el procedimiento preferentemente además las etapas siguientes
- i. disponer un elemento inferior de conexión (5) en comunicación con uno o más estabilizadores laterales ajustables; o
- ii. disponer dichos uno o más estabilizadores laterales en comunicación con uno o más cables tensores (7), comprendiendo el procedimiento preferentemente además disponer dichos uno o más estabilizadores laterales (6) en comunicación con uno o más cables tensores ajustables o comprendiendo el procedimiento preferentemente además disponer dichos uno o más cables tensores (7) en comunicación con uno o más elementos de anclaje (8).

13. Procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además las etapas siguientes

- a. disponer una o más cámaras de flotación ajustables aproximadamente anulares (9), comprendiendo el procedimiento preferentemente además disponer dicho elemento inferior de conexión (5) longitudinalmente a través de un espacio realizado en dichas una o más cámaras de flotación ajustables aproximadamente anulares; o
- b. disponer una o más cámaras de flotación ajustables (9) que presentan una pluralidad de cámaras interiores.

14. Procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además disponer una cámara de flotación ajustable (9) que presenta;

- a. un lastre fluido, presentando dicha disposición de una cámara de flotación ajustable (9) un lastre fluido que comprende preferentemente además disponer una cámara de flotación ajustable (9) que presenta una alimentación de gas comprimido; o
- b. una válvula de entrada de fluido, comprendiendo el procedimiento preferentemente además;
- i. disponer dicha válvula de entrada de fluido en comunicación con uno o más de un cable de alimentación y un vehículo manejado por control remoto; o
- ii. disponer dicha válvula de entrada de fluido en comunicación con una bomba; o
- iii. disponer dicha válvula de entrada de fluido en comunicación con un compresor; o
- c. una válvula de salida de fluido, comprendiendo el procedimiento preferentemente además las etapas siguientes
- i. disponer dicha válvula de salida de fluido en comunicación con uno o más de un cable de alimentación y un vehículo manejado por control remoto; o
- ii. disponer dicha válvula de salida de fluido en comunicación con una bomba; o
- iii. disponer dicha válvula de salida de fluido en comunicación con un compresor.

15. Procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además disponer una cámara de flotación ajustable en comunicación con:

- a. uno o más cables tensores ajustables (10), comprendiendo el procedimiento preferentemente además las etapas siguientes
- i. disponer una cámara de flotación ajustable (9) en comunicación con uno o más cables tensores ajustables individualmente; o
- ii. disponer dichos uno o más cables tensores (10) en comunicación con uno o más elementos de anclaje; o
- b. un elemento receptor de la tensión (11), comprendiendo el procedimiento preferentemente además disponer dicho elemento receptor de la tensión (11) en comunicación con unos medios para medir la tensión, comprendiendo dicha disposición de dicho elemento receptor de la tensión (11) en comunicación con unos medios para medir la tensión preferentemente además disponer dicho elemento receptor de la tensión en comunicación con un indicador de carga; o

ES 2 338 651 T3

- c. sumergir una cámara de flotación ajustable en una masa de agua hasta una profundidad comprendida entre aproximadamente 30 m y aproximadamente 91 m; o
- d. sumergir una cámara de flotación ajustable en una masa de agua hasta una profundidad inferior a aproximadamente 30 m; o
- e. sumergir una cámara de flotación ajustable en una masa de agua hasta una profundidad superior a aproximadamente 91 m; o
- f. disponer un elemento terminal del pozo (14) encima dicha cámara de flotación ajustable (9) de tal modo que dicho elemento terminal del pozo (14) está dispuesto encima de una superficie de una masa de agua; o
- g. disponer una cámara de flotación ajustable (9) en comunicación con un elemento de aislamiento del pozo (4), comprendiendo el procedimiento preferentemente además:
 - i. disponer una cámara de flotación ajustable en comunicación con un elemento de aislamiento del pozo (4) que presenta una válvula esférica; o
 - ii. disponer una cámara de flotación ajustable en comunicación con un elemento de aislamiento del pozo (4) que presenta una válvula de control, comprendiendo el procedimiento preferentemente además disponer una cámara de flotación ajustable (9) en comunicación con una válvula de control que presenta un pistón de cizalla; o
- h. disponer una cámara de flotación ajustable (9) en comunicación con un elemento superior de conexión (12), comprendiendo el procedimiento preferentemente además disponer dicho elemento superior de conexión (12) en comunicación con un elemento terminal del pozo (14), comprendiendo el procedimiento preferentemente además:
 - i. disponer dicho elemento superior de conexión (12) en comunicación con una válvula de control; o
 - ii. disponer dicho elemento superior de conexión (12) en comunicación con un sistema ramificado de producción; o
 - iii. disponer dicho elemento superior de conexión (12) en comunicación con un conjunto combinado de sistema ramificado de producción y válvula de control.

16. Utilización de un sistema de prospección y de producción en alta mar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que la utilización de dicho sistema está destinada a la prospección y a la producción de petróleo y gas natural.

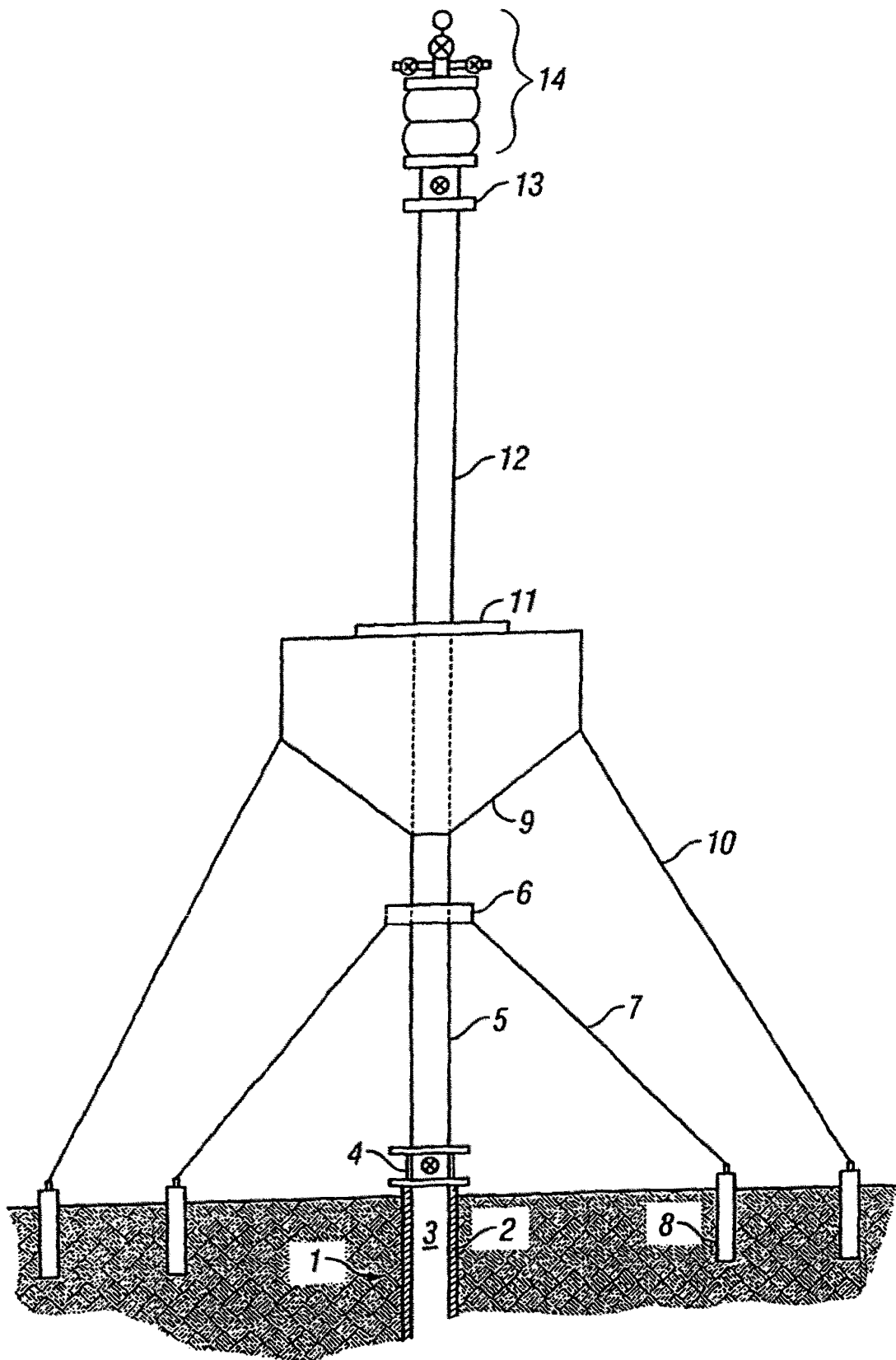


FIG. 1

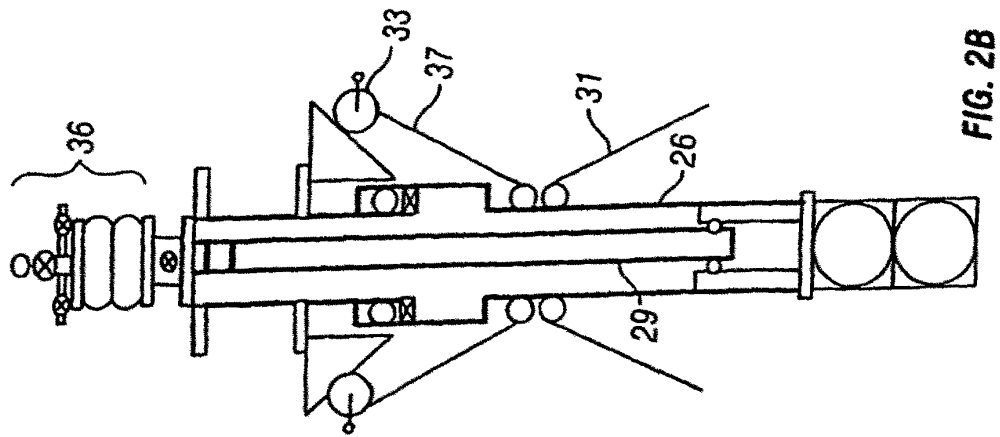


FIG. 2B

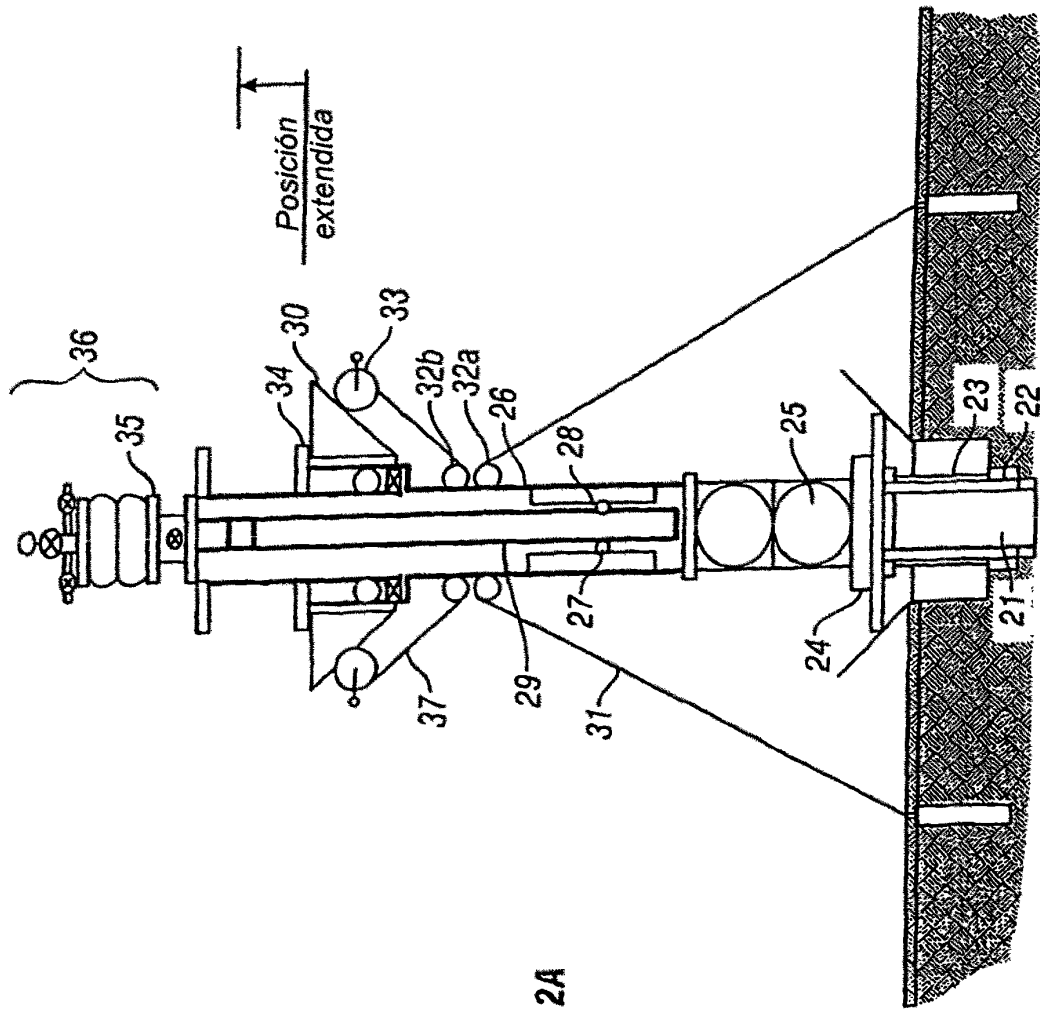


FIG. 2A