

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 780**

51 Int. Cl.:

<b>E21B 17/01</b>	(2006.01)
<b>F16L 1/14</b>	(2006.01)
<b>F16L 1/18</b>	(2006.01)
<b>F16L 1/235</b>	(2006.01)
<b>F16L 1/24</b>	(2006.01)
<b>F16L 1/26</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.09.2016 PCT/GB2016/052735**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.03.2017 WO17046564**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2016 E 16767007 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 3350403**

54 Título: **Un conjunto de conducto ascendente y método de instalación de un conjunto de conducto ascendente**

30 Prioridad:

**16.09.2015 US 201514856266**

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

**26.02.2020**

73 Titular/es:

**GE OIL & GAS UK LIMITED (100.0%)  
2 High Street, Nailsea  
Bristol BS48 1BS, GB**

72 Inventor/es:

**ZHANG, YANQIU;  
TAN, ZHIMIN;  
HOU, YUCHENG;  
YUAN, JIABEI y  
ZHU, LINFA**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 744 780 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

Un conjunto de conducto ascendente y método de instalación de un conjunto de conducto ascendente

La presente invención se refiere a un conjunto de conducto ascendente y método de instalación de un conjunto de conducto ascendente. En particular, pero de forma no exclusiva, la presente invención se refiere a un conjunto de conducto ascendente que tiene una porción del mismo amarrada a una estructura fija.

Tradicionalmente una tubería flexible se utiliza para transportar fluidos de producción, tal como petróleo y/o gas y/o agua desde una ubicación a otra. Una tubería flexible es particularmente útil para la conexión de una ubicación submarina (que puede estar profunda bajo el agua) a una ubicación a nivel del mar. La tubería puede tener un diámetro interno de típicamente hasta alrededor de 0,6 metros (por ejemplo, los diámetros pueden variar de 0,05 m hasta 0,6 m). Una tubería flexible está en general formada como un conjunto de un cuerpo de tubería flexible y una o más conexiones extremas. El cuerpo de tubería está típicamente formado como una combinación de materiales dispuestos en capas que forman un conducto que contiene presión. La estructura de tubería permite desviaciones grandes sin provocar tensiones de flexión que perjudiquen a la funcionalidad de la tubería a lo largo de su vida útil. El cuerpo de tubería está constituido en general como una estructura combinada que incluye capas de polímero y/o metálicas y/o compuestas. Por ejemplo, un grupo de tubería puede incluir capas de polímero y de metal, o capas de polímero y compuestas, o capas de polímero, de metal y compuestas.

Se ha utilizado una tubería flexible sin unión para desarrollos de agua profunda (menos de 3,300 pies (1005,84 metros)) y de agua ultraprofunda (más de 3,300 pies). Es la creciente demanda de petróleo lo que está provocando que la exploración se realice a profundidades cada vez mayores, donde los factores ambientales son más extremos. Por ejemplo, en dichos entornos profundos y ultraprofundos de agua, la temperatura del suelo oceánico aumenta el riesgo de producción de fluidos que se enfrían a una temperatura que puede llevar a un bloqueo de la tubería. Profundidades aumentadas también aumentan la presión asociada con el entorno en el cual debe funcionar la tubería flexible. Por ejemplo, puede requerirse que una tubería flexible funcione con presiones externas que varían desde 0,1MPa a 30 MPa que actúan sobre la tubería. Del mismo modo, El transporte de petróleo, gas o agua puede dar lugar a altas presiones de actuar sobre la tubería flexible desde el interior, por ejemplo, con presiones internas que varían desde cero a 140 MPa del fluido de perforación que actúa en la tubería. Como resultado aumenta la necesidad de altos niveles de rendimiento de las capas del cuerpo de tubería flexible.

El documento US 2008/317555 A1 divulga un sistema submarino para transferir hidrocarburos entre un sistema de lecho marino y un sistema de superficie.

Las conexiones extremas de una tubería flexible se pueden utilizar para conectar segmentos del cuerpo de tubería flexible entre sí o para la conexión de los mismos a un equipo terminal tal como estructuras submarinas rígidas o instalaciones flotantes. Como tal, entre otros usos variados, la tubería flexible se puede utilizar para proporcionar un conjunto de conducto ascendente para transportar fluidos desde una línea de flujo submarina a una estructura flotante. En dicho conjunto de conducto ascendente un primer segmento de tubería flexible se puede conectar a uno o más segmentos adicionales de tubería flexible. Cada segmento de tubería flexible incluye al menos una conexión extrema. La figura 2 ilustra un conjunto 200 de conducto ascendente adecuado para transportar fluido de producción tal como petróleo y/o gas y/o agua desde una ubicación 201 submarina a una instalación 202 flotante.

La figura 3 ilustra una configuración de conducto ascendente denominado de ola amarrada (es decir, una configuración de ola que ha sido amarrada). Esta configuración conocida es utilizada para restringir el movimiento del conducto ascendente en la sección inferior del conducto ascendente. El conjunto 300 de conducto ascendente incluye una tubería 303 flexible, y al menos una sección 304 de flotación que incluye uno o más elementos 305 de flotación. El conducto ascendente está restringido en una sección inferior próxima a la región de contacto por una abrazadera 306 de amarre y un elemento 307 de amarre conectado entre la abrazadera 306 de amarre y la base 308 de gravedad en el lecho marino. El conducto ascendente puede requerir varios elementos de amarre con respectivas abrazaderas como diferentes puntos de amarre a lo largo del conducto ascendente. De esta manera, el movimiento del conducto ascendente se puede reducir en la sección inferior del conducto ascendente.

En algunas configuraciones de conducto ascendente de ola amarrada, la tensión de la abrazadera de amarre puede ser extremadamente alta, especialmente en entornos muy severos. Esto es debido a que la zona de contacto en particular puede experimentar un grado relativamente mayor de movimiento como resultado de desplazamientos del extremo de la tubería en la embarcación/plataforma procedente de la ola, el viento o acciones de marea, o similares, o del efecto de las corrientes de la tubería en la columna de agua, estos desplazamientos que son transmitidos a lo largo de la tubería a la abrazadera de amarre y las regiones de contacto. Los movimientos relativamente grandes en la zona de contacto para el conducto ascendente pueden ser dañinos para el conducto ascendente debido a la interacción entre la tubería y el lecho marino (incluyendo una roca abrasiva y/u otros sistemas de conducción existentes, etcétera en las proximidades) podrían dañar y finalmente provocar una brecha en la funda de polímero externa de la tubería, permitiendo que suceda la corrosión en los alambres de armadura que refuerza la tubería.

En algunas condiciones extremas la carga de tensión en la abrazadera puede exceder la carga de diseño máxima de todas las abrazaderas disponibles actualmente, que es típicamente alrededor de 50 toneladas (50000 Kg) (por

ejemplo, para una tubería de un octavo de pulgada en una profundidad de agua de 1800 metros). Si la tensión en la abrazadera excede la carga de diseño máxima de la abrazadera, la abrazadera podría fallar. Esto podría resultar en que la abrazadera se deslice hacia abajo (o a lo largo de) la tubería flexible y podría por lo tanto dañar la funda exterior o incluso capas subyacentes del cuerpo de tubería.

- 5 Previamente, se ha sugerido utilizar abrazaderas relativamente más largas de manera que la tensión es distribuida a través de un tramo más largo del conducto ascendente (un área de contacto mayor equivale a una fricción mayor entre la abrazadera de amarre y la tubería y por lo tanto una capacidad de carga mayor). Sin embargo, las abrazaderas más largas pueden ser más difíciles de manejar, especialmente durante el transporte de una tubería o durante la instalación, y aun así puede que no sean capaces de soportar cargas de tensión extremas para ciertos conjuntos de conducto ascendente.

Particularmente, en entornos de agua profunda y extremos, hay una necesidad de proporcionar un conjunto de conducto ascendente que tenga una porción amarrada, donde se acomoden cargas de tensión totales de alrededor de 100 toneladas o más (100.000 Kg), por ejemplo.

- 15 Particularmente también en agua poco profunda donde haya una influencia de olas, mareas y corrientes significativa de la tubería y la embarcación a la cual está conectada a un potencial de una carga de tensión alta periódica, así como grados altos regulares de movimiento dinámico (flexión, y tensión resultante de la flexión). Esto combinado con las restricciones físicas impuestas por el agua poco profunda puede llevar a que sea difícil incorporar abrazaderas de amarre en el diseño de la configuración de tubería.

- 20 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se proporciona un conjunto de conducto ascendente para transportar fluidos desde una ubicación submarina que comprende:

un primer elemento de fijación conectado a una primera porción de tubería flexible;

un segundo elemento de fijación conectado a una segunda porción de tubería flexible;

- 25 en donde el primer elemento de fijación y el segundo elemento de fijación están conectados por al menos un elemento de amarre, a través de una estructura fija en una configuración tal que, durante el uso, en respuesta al movimiento de la primera y segunda porciones de tubería flexible, la carga de tensión en cualquier momento en el tiempo, en cada elemento de fijación, permanece sustancialmente igual.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un método de instalación de un conjunto de conducto ascendente para reportar fluido de una ubicación submarina, el método que comprende:

conectar un primer elemento de fijación a una primera porción de tubería flexible;

- 30 conectar un segundo elemento de fijación a una segunda porción de tubería flexible; y

conectar el primer y segundo elementos de fijación entre sí con un elemento de amarre a través de una estructura fija en una configuración tal que, en uso, en respuesta al movimiento de la primera y segunda porciones de tubería flexible, la carga de tensión en cualquier momento en el tiempo, en cada elemento de fijación, permanece sustancialmente igual.

- 35 Ciertos modos de realización de la invención proporcionan la ventaja de que se puede proporcionar una configuración de conducto ascendente amarrado que es adecuada para trabajar con tensiones diferenciales altas inducidas por condiciones de entorno extremas.

- 40 Ciertos modos de realización de la invención proporcionan la ventaja de que se puede proporcionar una configuración de conducto ascendente amarrado en la que una carga de tensión total en una porción amarrada del conducto ascendente puede ser de alrededor de 100 toneladas o más.

Ciertos modos de realización de la invención proporcionan la ventaja de que se puede proporcionar una configuración de conducto ascendente amarrado con un riesgo reducido de un fallo de abrazadera de amarre en comparación con configuraciones conocidas.

- 45 Ciertos modos de realización de la invención proporcionan la ventaja de que se pueden controlar las cargas de tensión en las abrazaderas de amarre en respuesta al movimiento del conjunto de conducto ascendente.

Modos de realización de la invención se describen adicionalmente de aquí en adelante con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 ilustra un cuerpo de tubería flexible;

La figura 2 ilustra un conjunto de conducto ascendente;

- 50 La figura 3 ilustra un conjunto de conducto ascendente adicional;

La figura 4 ilustra una disposición de amarre;

La figura 5 ilustra una disposición de amarre adicional;

La figura 6 ilustra un conjunto de conducto ascendente amarrado;

La figura 7 ilustra una disposición de amarre adicional más;

5 Las figuras 8 y 9 ilustran ejemplos de disposiciones de polea;

La figura 10 ilustra una disposición de amarre alternativa; y

La figura 11 ilustra una disposición de amarre alternativa adicional.

En los dibujos, referencias numéricas similares se refieren a partes similares.

10 A lo largo de toda esta descripción, se hará referencia a una tubería flexible. Se entenderá que una tubería flexible es un conjunto de una porción de cuerpo de tubería y una o más conexiones extremas en cada una de las cuales se termina un extremo respectivo del grupo de tubería. La figura 1 muestra cómo la tubería 100 está formada de acuerdo con un modo de realización de la presente invención a partir de una combinación de materiales dispuestos en capas para formar un conducto que contiene presión. Aunque se ilustra un número de capas particulares de la figura 1, se ha de entender que la presente invención es aplicable de forma amplia a estructuras de cuerpo de tubería coaxiales que incluyen dos o más capas fabricadas a partir de una variedad de materiales posibles. Por ejemplo, el cuerpo de tubería puede estar formado a partir de capas de polímero, capas metálicas, capas compuestas o una combinación de materiales diferentes. Se ha de señalar adicionalmente que se muestran espesores de capa con propósitos ilustrativos únicamente. Tal y como se utiliza en el presente documento, el término "compuesto" se utiliza para referirse de forma amplia a un material que está formado a partir de dos o más materiales diferentes, por ejemplo material formado de un material de matriz y fibras de refuerzo.

15 Tal y como se ilustra en la figura 1, el cuerpo de tubería incluye una capa 101 de armazón más interna opcional. El armazón proporciona una construcción interna bloqueada que se puede utilizar como la capa más interna para evitar, totalmente o parcialmente, el colapso de una funda 102 de presión interna debido a la descompresión de tubería, la presión externa, y la presión de armadura de tracción y cargas de aplastamiento mecánico. La capa de armazón es a menudo una capa metálica, formada de acero inoxidable, por ejemplo. La capa de armazón también podría estar formada de un compuesto, polímero, otro material, o una combinación de materiales. Se apreciará que ciertos modos de realización de la invención son aplicables a operaciones de "orificio suave" (es decir, sin una capa de armazón) así como a aplicaciones de "orificio vasto" (con una capa de armazón).

20 La funda 102 depresión interna actúa como una capa de retención de fluido y comprende una capa de polímero que asegura una integridad de fluido interna. Se ha de entender que esta capa puede en si misma comprender un número de subcapas. Se apreciará que cuando se utiliza la capa de armazón opcional la funda depresión interna es a menudo referida por el experto en la técnica como una capa de barrera. Durante el funcionamiento sin dicho armazón (denominado funcionamiento de orificio suave) la funda depresión interna se puede referir como un revestimiento.

25 Una capa 103 de armadura de presión opcional es una capa estructural que aumenta la resistencia de la tubería flexible a una presión interna y externa y a cargas de aplastamiento mecánico. La capa también soporta estructuralmente la funda depresión interna, típicamente puesta formada a partir de una construcción interna bloqueada de alambres enrollados con un ángulo de disposición próxima a 90°. La capa de armadura de presión es a menudo una capa metálica formada a partir de acero al carbono, por ejemplo. La capa de armadura de presión podría estar formada a partir de un compuesto, un polímero, u otro material, o una combinación de materiales.

30 El cuerpo de tubería flexible también incluye una primera capa 105 de armadura de tracción opcional y una segunda capa 106 de armadura de tracción opcional. Cada capa de armadura de tracción es utilizada para soportar cargas de tracción y presión interna. La capa de armadura de tracción es a menudo formada a partir de una pluralidad de alambres (para impartir resistencia la capa) que están ubicados sobre una capa interna y enrollados helicoidalmente a lo largo del tramo de la tubería a un ángulo de disposición típicamente entre aproximadamente 10° hasta 55°. Las capas de armadura de tracción son a menudo contra enrolladas en pares. Las capas de armadura de tracción son a menudo capas metálicas, formadas a partir de acero al carbono, por ejemplo. Las capas de armadura de tracción también podrían estar formadas de un compuesto, un polímero, u otro material, o una combinación de materiales.

35 El cuerpo de tubería flexible mostrado también incluye capas 104 de cinta opcionales que ayudan a contener a las capas subyacentes y hasta un cierto límite evitar la abrasión entre capas adyacentes. La capa de cinta puede ser de un polímero o un compuesto o una combinación en materiales.

40 El cuerpo de tubería flexible también típicamente incluye capas 107 de aislamiento opcionales y una funda 108 externa, que comprende una capa de polímero utilizada para proteger la tubería contra la penetración de agua marina y otros ambientes externos, corrosión, abrasión y daño mecánico.

- 5 Cada tubería flexible comprende al menos una porción, algunas veces referida como un segmento o sección de cuerpo 100 de tubería junto con una conexión extrema ubicada en al menos un extremo de la tubería flexible. Una conexión extrema proporciona un dispositivo mecánico que forma la transición entre el cuerpo de tubería flexible y un conector. Las diferentes capas de tubería tal y como se muestran, por ejemplo, en la figura 1, están terminadas en la conexión extrema de tal manera que transfieren la carga entre la tubería flexible y el conector.
- 10 La figura 2 ilustra un conjunto 200 de conducto ascendente adecuado para transportar fluidos de producción tal como petróleo y/o gas y/o agua desde una ubicación 201 submarina a una instalación 202 flotante. Por ejemplo, en la figura 2, la ubicación 201 submarina incluye una línea de flujo submarina. La línea 205 de flujo flexible comprende una tubería flexible, totalmente o en parte, que descansa sobre el suelo 204 marino o está enterrada por debajo del suelo marino y se utiliza en una aplicación estática. La instalación flotante puede estar prevista mediante una plataforma y/o una boya, o, tal y como se ilustra en la figura 2, un barco 202. El conjunto 200 de conducto ascendente está previsto como un conducto ascendente flexible, es decir una tubería 203 flexible que conecta el barco a la instalación del suelo marino. La tubería flexible puede estar en segmentos de cuerpo de tubería flexible con conexiones extremas de conexión.
- 15 Se apreciará que hay diferentes tipos de conductos ascendentes, tal y como es conocido por los expertos en la técnica. Se pueden utilizar modos de realización de la presente invención con cualquier tipo de conducto ascendente, tal como un conducto ascendente suspendido de forma libre (conducto ascendente libre, de catenaria) un conducto ascendente restringido hasta un cierto límite (boyas, cadenas) o un conducto ascendente encerrado en un tubo (tubos I o J).
- 20 La figura 2 ilustra también como porciones de tubería flexible se pueden utilizar como una línea 205 de flujo o una conducción 206 de empalme.
- 25 La figura 4 ilustra una porción de una tubería 403 flexible de un conjunto 400 del conducto ascendente amarrada a una estructura fija (en este caso el lecho 405 marino). El conjunto de conducto ascendente incluye al menos una sección de tubería 403 flexible. Un primer elemento 410<sub>1</sub> de fijación está conectado a una primera porción de la tubería 403 flexible y un segundo elemento 410<sub>2</sub> de fijación está conectado a una segunda porción de la tubería 403 flexible.
- En este ejemplo, el primer y segundo elementos 410<sub>1,2</sub> de fijación son ambos abrazaderas. Las abrazaderas para tuberías flexible son bien conocidas por los expertos en la técnica para sujetarse a una tubería y permitir que una estructura adicional o pieza de engarce de tubería se fije a la tubería. Por brevedad no se describirán en detalle.
- 30 Un elemento 414 de amarre único está conectado en un primer extremo del mismo a la primera abrazadera 410<sub>1</sub> y conectado en un segundo extremo a la segunda abrazadera 410<sub>2</sub>. En este ejemplo, el elemento 414 de amarre es un tramo de cable. Una porción central del elemento 414 de amarre se extiende alrededor y es móvil con respecto a un elemento 416 conector.
- 35 En este ejemplo, el elemento 416 conector es una polea 418 que conecta el amarre a una base de gravedad mediante un soporte 420. El cable 414 se extiende desde la primera abrazadera 410<sub>1</sub> hacia la polea 418, alrededor del cuerpo circular de la polea, y hacia la segunda abrazadera 410<sub>2</sub>. La polea 418 es una rueda circular alrededor de la cual se extiende un cable y se puede mover con respecto a la misma. La polea 418 incluye pestañas a cada lado de una porción central de la rueda para crear un canal en el cual se puede asentar el cable 414. De esta manera, las pestañas ayudan a evitar que el cable 414 se desconecte de la polea 418. La polea 418 está conectada al soporte 420 a través de un pasador que se extiende a través de un eje central. La polea 418 por lo tanto puede rotar libremente alrededor de su eje central.
- 40 Una base 408 de gravedad está situada adyacente al lecho 405 marino, y actúa como una estructura fija a la cual se puede amarrar el conjunto de conducto ascendente. El soporte 420 está conectado a la base 408 de gravedad.
- 45 En uso, a medida que se mueven la primera y segunda porciones de la tubería 403 flexible (es decir, porciones de tubería flexible a las cuales se conecta los elementos de fijación), la porción central del elemento 414 de amarre puede moverse alrededor de la polea 418 y la polea 418 rotará de forma correspondiente. Por lo tanto, se logra una carga de tensión igual en cada uno del primer y segundo elementos 410<sub>1,2</sub> de fijación. Dado que la porción central del elemento 414 de amarre es libre de moverse alrededor de la polea 418, las fuerzas de tensión en el elemento 414 de amarre son transmitidas alrededor de la polea y son por lo tanto sustancialmente iguales a lo largo del tramo del elemento 414 de amarre.
- 50 En esta configuración de amarre, la carga de tensión total en el conducto ascendente es compartida entre la primera y segunda abrazaderas 410. Una carga de tensión total es experimentada en el elemento 416 de conector y es distribuida sustancialmente de forma uniforme entre ambas abrazaderas 410. Por lo tanto, la carga de tensión de cada abrazadera es sustancialmente 0,5T o la mitad de la carga total de la tubería flexible. La carga de tensión en el elemento 414 de amarre en cada lado de la polea es también sustancialmente 0,5T.
- 55

La primera y segunda abrazadera se están por lo tanto amarradas al lecho marino en una configuración tal que, en uso, en respuesta al movimiento de la primera y segunda porción es de tubería flexible, la carga de tensión en cada abrazadera permanece sustancialmente igual.

5 La primera y segunda abrazaderas están conectadas por el amarre. La primera y segunda abrazaderas están amarradas a la base de gravedad a través de la polea, que permite al amarre moverse con respecto a la polea.

Un método de instalación del conjunto de conducto ascendente mostrado en la figura 4 puede incluir primero la instalación de un tramo de conducto ascendente que incluye al menos una sección de tubería flexible de una manera conocida para el experto en la técnica.

10 El primer y segundo elementos 410 de fijación pueden estar conectados a la tubería flexible o bien antes de que se instale el conducto ascendente (por ejemplo, cuando el conducto ascendente se alarga desde una embarcación) o después de que se instale el conducto ascendente bajo el mar. Idóneamente, los elementos 410 de fijación están conectados a la tubería flexible antes de que se instale el conducto ascendente.

15 En este ejemplo, la base de gravedad y el elemento (polea) conector están situados en el lecho marino en la posición requerida con respecto a la tubería 403 flexible. Un primer extremo del elemento de amarre está conectado al primer elemento de fijación, se hace pasar alrededor del elemento conector y después es conectado a un segundo extremo del segundo elemento de fijación.

20 El tramo del elemento de amarre es seleccionado de manera que la carga de tensión requerida se transmita al conducto ascendente en el momento de la instalación, de manera que se sostenga la tubería flexible en un punto predeterminado por encima del lecho marino. La carga de tensión requerida variará dependiendo de las configuraciones de conducto ascendente específicas y puede determinarse fácilmente por los expertos en la técnica.

25 La figura 5 ilustra otro ejemplo de una disposición de amarre. En este ejemplo, un conjunto 500 de conducto ascendente incluye un primer elemento 510<sub>1</sub> de fijación conectado a una primera porción de una tubería 503 flexible, un segundo elemento 510<sub>2</sub> de fijación conectado a una segunda porción de la tubería flexible y un tercer elemento 510<sub>3</sub> de fijación conectado a una tercera porción de tubería flexible entre la primera y segunda porciones de tubería flexible. De nuevo, en este ejemplo cada uno de los elementos 510<sub>1-3</sub> de fijación es una abrazadera.

Un primer elemento 516<sub>1</sub> conector está conectado al tercer elemento 510<sub>3</sub> de fijación y un segundo y tercer elementos 516<sub>2,3</sub> conectores están dispuestos separados y conectados a una base 508 de gravedad adyacente al lecho 505 marino. En este ejemplo, tanto el segundo elemento 516<sub>2</sub> conector como el tercer elemento 516<sub>3</sub> conector están conectados a la misma base 508 de gravedad.

30 Un elemento 514 de amarre único, que es un cable, está conectado al primer extremo del primer elemento 510<sub>1</sub> de fijación y conectado a un segundo extremo del elemento 510<sub>2</sub> de fijación. Una porción central del elemento 514 de amarre se extiende alrededor de y es móvil con respecto al primer, segundo, y tercer elementos 516<sub>1-3</sub> conectores de manera que en uso las fuerzas de tensión son sustancialmente iguales a lo largo del tramo del elemento 514 de amarre. Debido a que las abrazaderas 516 están conectadas a través del cable 514 que se extiende alrededor de  
35 los elementos 516 conectores, la carga de tensión en cada uno de los elementos de fijación permanece sustancialmente igual incluso cuando se mueven la primera, segunda y tercera porciones de tubería flexible.

40 Esta disposición por lo tanto permite que se distribuyan fuerzas de tensión de amarre totales sustancialmente de forma uniforme a través de las tres abrazaderas fijadas al conducto ascendente. Se apreciará que esta disposición podría ser adecuada para cualquier número de abrazaderas de amarre o elementos de fijación, añadiendo elementos conectores adicionales a la base de gravedad y en abrazaderas alternativas, tal y como se requiera.

La figura 6 ilustra otro ejemplo del conjunto 600 de conducto ascendente amarrado. Esta disposición de amarre es similar a la disposición mostrada en la figura 4 por lo tanto parte similares no se expondrán en detalle.

45 El conjunto incluye una tubería 603 flexible, un primer elemento 610<sub>1</sub> de fijación conectado a una primera sección de tubería flexible y un segundo elemento 610<sub>2</sub> de fijación conectado a una segunda sección de tubería flexible. Un elemento 614 de amarre está conectado a un primer extremo del primer elemento 610<sub>1</sub> de fijación y conectado en un segundo extremo al segundo elemento 610<sub>2</sub> de fijación. En este ejemplo, el primer y segundo elementos 610<sub>1,2</sub> de fijación son abrazaderas.

50 De forma similar a la disposición de la figura 4, una porción central del elemento 614 de amarre se extiende alrededor de una polea 618 de un elemento 616 conector. La polea está conectada a una base 608 de gravedad a través de un soporte 620.

55 Adicionalmente, el conjunto también incluye una pluralidad de módulos 630<sub>1-n</sub> de flotación conectados a una sección de tubería flexible que se extiende entre el primer y segundo elementos 610<sub>1,2</sub> de fijación. En este ejemplo, hay ocho módulos 630 de flotación conectados a la tubería flexible entre el primer y segundo elementos 610<sub>1,2</sub> de fijación, aunque se apreciará que se puede utilizar cualquier número de elementos de flotación adecuado, tal y como se determina por el experto en la técnica.

- 5 Los módulos 630<sub>1-n</sub> de flotación permiten a la porción de tubería entre los elementos de fijación formar una configuración curvada arqueada. La porción curvada arqueada de la tubería está restringida a ambos lados por el elemento 614 de amarre. Esta disposición puede ser particularmente útil para estructuras de conducto ascendente ligeras, o en aguas poco profunda, para restringir el movimiento excesivo del conducto ascendente y mejorar la estabilidad.
- Se apreciará que para conductos ascendentes compuestos ligeros, puede que no se requieran elementos de flotación, debido a que el conducto ascendente puede tener una flotación natural suficiente para asumir una configuración curvada arqueada entre el primer y segundo elementos de fijación.
- 10 Para conjuntos de conducto ascendente formados que tienen múltiples olas, el conducto ascendente puede ser amarrado de una manera similar en cada región curvada arqueada a lo largo del tramo del conducto ascendente.
- La figura 7 muestra una porción de otro conjunto 700 de conducto ascendente que tiene una disposición de amarre alternativa. El conjunto de conducto ascendente incluye una tubería 703 flexible y un primer, un segundo, un tercer y un cuarto elementos 710<sub>1-4</sub> de fijación, conectados a la primera, segunda, tercera y cuarta porciones secuenciales de la tubería flexible respectivamente. En este ejemplo, cada uno de los elementos 710 de fijación son abrazaderas.
- 15 Un primer elemento 714 de amarre está conectado a un primer extremo del primer elemento 710<sub>1</sub> de fijación y está conectado en un segundo extremo al segundo elemento 710<sub>2</sub> de fijación. Una porción central del primer elemento de fijación se extiende alrededor de y es móvil con respecto al primer elemento 716<sub>1</sub> conector.
- Un segundo elemento 714<sub>2</sub> de amarre está conectado en un primer extremo al primer elemento 716<sub>1</sub> conector y está conectado en un segundo extremo a un segundo elementos 716<sub>2</sub> conector. Una porción central del segundo elemento 714<sub>2</sub> de amarre se extiende a través de y es móvil alrededor de un tercer elemento 716<sub>3</sub> conector. Como tal, en uso, las fuerzas de tensión pueden permanecer iguales a lo largo del tramo del segundo elemento 714<sub>2</sub> de amarre.
- 20 Un tercer elemento 714<sub>3</sub> de amarre está conectado en un primer extremo al tercer elemento 710<sub>3</sub> de fijación y está conectado en un segundo extremo al cuarto elementos 710<sub>4</sub> de fijación. Una porción central del tercer elemento 714<sub>3</sub> de amarre se extiende alrededor de y es móvil con respecto al segundo elemento conector. Como tal, en uso, las fuerzas de tensión son iguales a lo largo del tramo del tercer elemento 714<sub>3</sub> de amarre.
- 25 En este ejemplo, cada uno de los elementos 716 conectores incluye una polea y el elemento 714 de amarre respectivo se extiende alrededor de y es móvil con respecto a la polea.
- 30 Con la disposición descrita en la figura 7, una carga T de tensión total en el tercer elemento 716<sub>3</sub> conector es distribuida a través de los amarres 714 y los elementos 716 conectores. La carga de tensión en cada uno del primer y segundo elementos 716<sub>1,2</sub> conectores es sustancialmente 0,5T y la carga de tensión experimentada en cada uno de los elementos de fijación es sustancialmente 0,25T. De esta manera, la carga de tensión total se puede dividir a través de cuatro elementos 710<sub>1-4</sub> de fijación separados, por lo tanto reduciendo el esfuerzo en cada elemento de fijación.
- 35 Esta disposición de amarre por lo tanto permite a las fuerzas de tensión de amarre totales en el conducto ascendente ser distribuida sustancialmente de forma uniforme a través de las abrazaderas fijadas al elemento ascendente. Se apreciará que esta disposición podría ser adecuada para cualquier número de abrazadera su elementos de fijación, añadiendo simplemente dos elementos conectores adicionales y elementos de amarre por cada par adicional de abrazaderas, tal y como se requiera.
- 40 Cada una de las poleas descritas en las figuras 4 a 7, puede tener la forma de una polea de apoyo sólido (con material de apoyo tal como Orkot® TXMM Marine de Trelleborg), o un apoyo de rodillo cerrado, u otro sistema de polea marino equivalente libre de mantenimiento que incluye materiales resistentes a la corrosión y/o al crecimiento marino, tal como cobre.
- 45 Las figuras 8 y 9 ilustran disposiciones de polea alternativas que se puede utilizar como un elemento conector en cualquiera de los ejemplos descritos anteriormente con relación a las figuras 4 a 7.
- La figura 8 muestra una polea 818 y una porción de un elemento 814 de amarre. La polea 818 incluye un anillo 828 de cadena que rota alrededor de un eje 830. El anillo de cadena incluye una serie de dientes 829 alrededor de la circunferencia.
- 50 Una porción central del elemento 814 de amarre incluye una cinta 815 remachada que tiene una serie de dientes 817 que están dimensionados y conformados para engancharse con dientes 829 correspondientes en el anillo 828 de cadena. Como tal, la porción central del amarre puede moverse alrededor del anillo de cadena a medida que rota el anillo de cadena.
- La porción central del elemento de amarre incluye al menos la porción del amarre que, en uso, se mueve posiblemente alrededor de la polea. La porción central del elemento de amarre puede extenderse a lo largo de

aproximadamente un 5 a un 50% de la longitud total del elemento de amarre, por ejemplo. Idóneamente, la porción central del elemento de amarre puede extenderse a lo largo de aproximadamente un 10 a un 30% de la longitud total del elemento de amarre.

5 Las porciones extremas restantes del elemento de amarre pueden formarse a partir de cable, cuerda, cadena, vástagos rígidos, bandas de fibras flexibles, o cualquier otro tipo de material de amarre adecuado y puede conectarse a la porción central a través de grilletes o abrazaderas a través de otras conexiones físicas o mecanismos de unión. De forma alternativa, el elemento de amarre podría formar una estructura de la cinta remachada para ser moldeada sobre la misma o unida a la misma.

10 También puede haber opcionalmente topes físicos fijados en o alrededor de los extremos de la porción central del elemento de amarre con el fin de asegurar que el posicionamiento de la porción central del elemento de amarre alrededor de la polea no se ve comprometido (asegurando que permanece en su lugar), y/o para controlar el grado de movimiento permitido del conducto ascendente limitando el resbalamiento/movimiento del elemento de amarre alrededor de la polea.

15 Esta disposición puede ser beneficiosa para ayudar a evitar el desgaste en la porción central del elemento 814 de amarre que entre en contacto con la polea. La disposición puede proporcionar una ubicación más positiva entre el amarre y la polea.

La figura 9 es una disposición similar a la figura 8, pero en este ejemplo la porción central del elemento de amarre es una cadena 915 que tiene eslabones dimensionados y conformados para engancharse con dientes 929 en el anillo 928 de cadena.

20 La figura 10 ilustra una porción de un conjunto 1000 de conducto ascendente que tiene una disposición de amarre alternativa. El conjunto de conducto ascendente incluye una tubería 1003 flexible un primer elemento 1010<sub>1</sub> de fijación conectado a una primera porción de la tubería flexible y un segundo elemento 1010<sub>2</sub> de fijación conectado a una segunda porción de la tubería flexible. En este ejemplo, el primer y segundo elementos 1010<sub>1,2</sub> de fijación son ambos abrazaderas.

25 Un elemento 1014 de amarre único está conectado en un primer extremo al primer elemento 1010<sub>1</sub> de fijación y conectado en un segundo extremo al segundo elemento 1010<sub>2</sub> de fijación. En este ejemplo, el elemento 1014 de amarre es un tramo de cable. Una porción central del elemento 1014 de amarres extiende alrededor de y es móvil con respecto al elemento 1016 conector.

30 En este ejemplo, el elemento 1016 conector incluye un grillete 1040. El grillete tiene forma sustancialmente de U y está formado preferiblemente a partir de un material rígido. Por ejemplo, el grillete puede ser de metal, o compuesto y puede estar revestido o no revestido. En este caso, el grillete está conectado a una base 1008 de gravedad sobre el lecho marino.

35 A medida que se mueve la primera y segunda porción de tubería 1003 flexibles, una porción central del elemento de amarre se desliza alrededor del grillete de manera que las fuerzas de tensión son iguales a lo largo del tramo del amarre y de manera que una fuerza T de tensión total en el grillete se distribuye sustancialmente de forma uniforme entre el primer y segundo elementos 1010 de fijación. Por lo tanto, la carga de tensión en cada elemento 1010 de fijación es aproximadamente 0,5T. La carga de tensión en el amarre es también aproximadamente 0,5T.

40 En algunos entornos en donde el movimiento transversal es más posible, un grillete puede ser útil debido a que el grillete permite un grado mayor de movimiento del elemento de amarre en comparación con una polea. Alternativas a grilletes podrían comprender un elemento de anillo en D o eslabón maestro conectado directamente o indirectamente a la base de gravedad. Cuando el elemento conector comprende un grillete, un anillo en D o un eslabón maestro, se puede incorporar un dispositivo limitador de curvatura para asegurar que no se dañe el elemento de amarre a través de la curvatura alrededor del grillete, el anillo en D o el eslabón maestro. El dispositivo limitador de curvatura puede ser una vaina o un canal curvado, o un material de rigidez incorporado dentro o sobre el elemento de amarre.

45 Se apreciará por los expertos en la técnica que habrá un cierto grado de fricción entre el elemento de amarre y el grillete. Con el fin de minimizar la fricción (y por lo tanto el desgaste) entre el amarre y el grillete, el elemento de amarre y/o el grillete de forma preferible comprenden un material de baja fricción, por ejemplo, PTFE. De forma alternativa, el grillete puede comprender un revestimiento de combinación con resistencia a la corrosión y con un coeficiente de fricción relativamente bajo, tal como un sistema de revestimiento de níquel/cobalto interdifuso, o codepósitos de nitruro de boro con una matriz de polímero, con o sin un revestimiento basado en polímero de baja fricción adicional en la parte superior.

50 Idóneamente, al menos una porción central del elemento 1014 de amarre se forma a partir de un material de baja fricción. La porción central del elemento de amarre puede formarse a partir de una cinta de compuesto de carbono con un material de baja fricción incorporado dentro de la matriz, o un grupo de fibra de poliéster de alto módulo, trenzada en una cuerda de baja fricción o amarre, o una banda reforzada con alambre metálico, impregnada y/o revestida con un material de revestimiento de bajo coeficiente de fricción tal como uno que comprende PTFE.

- 5 En lugar del grillete 1040 o el elemento 1014 de amarre que está formado asimismo a partir de un material de baja presión, una funda o revestimiento de baja presión puede extenderse alrededor del grillete 1040 del elemento 1014 de amarre. La funda o revestimiento de baja presión puede estar comprendida de PU, PE poliamida o un fluoropolímero con o sin aditivos de materiales de polímero secundario tal como PTFE para reducir adicionalmente sus coeficientes de fricción.
- Reduciendo la fricción entre el grillete y el elemento de amarre se tiene la ventaja adicional de que las fuerzas de tensión se pueden transmitir de forma efectiva a través del amarre alrededor del grillete y por lo tanto la carga de tensión en cada elemento de fijación puede permanecer sustancialmente igual.
- 10 La figura 11 ilustra otra configuración alternativa. Un conjunto 1100 de conducto ascendente incluye una tubería 1103 flexible, un primer elemento 1110<sub>1</sub> de fijación conectado a una primera porción de tubería flexible y un segundo elemento 1110<sub>2</sub> de fijación conectado a una segunda porción de tubería flexible.
- Un elemento 1114 de amarre está conectado en un primer extremo al primer elemento 1110<sub>1</sub> de fijación, y está conectado en un segundo extremo al segundo elemento 1110<sub>2</sub> de fijación. El elemento 1114 de amarre incluye una porción 1114<sub>2</sub> rígida central y dos porciones 1114<sub>1,3</sub> extremas.
- 15 La porción 1114<sub>2</sub> rígida central del elemento de amarre está conectada de forma pivotante a un elemento 1116 conector (por ejemplo, a través de una unión de pasador). El elemento 1116 conector es la conexión de pivote, que en este ejemplo está prevista en un elemento 1117 de poste. Una base 1108 de gravedad está situada adyacente al lecho marino y el elemento 1117 de poste está conectado a y se extiende desde la base 1108 de gravedad. La porción 1114<sub>2</sub> central rígida del elemento de amarre está conectada de forma pivotante al elemento 1117 de poste
- 20 en un extremo distal de la base 1108 de gravedad.
- Regiones 1114<sub>1,3</sub> extremas del elemento 1114 de amarre están conectadas de forma pivotante a la porción 1114<sub>2</sub> central rígida. Las regiones 1114<sub>1,3</sub> extremas del elemento de amarre están conectadas a la porción 1114<sub>2</sub> central rígida en posiciones dispuestas separadas a cada lado de la conexión pivotante con el elemento 1117 de poste del elemento 1116 conector. De esta manera, a medida que la primera y segunda porciones de tubería flexible se mueven, la porción 1114<sub>2</sub> central rígida pivota con respecto al elemento 1116 conector para por lo tanto equilibrar la tensión en cada una de las regiones 1114<sub>1,3</sub> extremas del elemento 1114 de amarre y en cada uno de los elementos 1110 de fijación.
- 25 Las regiones 1114<sub>1,3</sub> extremas del elemento 1114 de amarre pueden estar formadas de cuerda, cadena, cable, un vástago rígido o cualquier otro amarre adecuado, por ejemplo. Opcionalmente, cada región extrema del amarre puede formarse a partir de un material diferente. Por ejemplo, cada región extrema del amarre puede formarse a partir de materiales que tengan una elasticidad diferente. En ciertas situaciones, esto puede ayudar a mantener una distribución de tensión uniforme a lo largo de cada amarre.
- 30 En uso, a medida se mueven que la primera y segunda porciones de tubería flexible, la porción 1114<sub>2</sub> central rígida puede inclinarse alrededor del punto de pivote para equilibrar la disolución de tensión en cada una de las regiones extremas del elemento de amarre.
- 35 Esta disposición es particularmente útil para conjuntos de conducto ascendente en los que, en uso, una desviación  $\alpha$  angular del primer y segundo elementos 1110 de fijación de una posición neutra (posición estándar antes de del movimiento) es posiblemente de hasta alrededor de 20°.
- 40 Cuando el conjunto de conducto ascendente es instalado, se pueden seleccionar los tramos de las regiones extremas del elemento de agarre de manera que cuando el conjunto de conducto ascendente está en una posición neutra, la porción rígida central es sustancialmente perpendicular respecto al elemento 1117 de poste. De esta manera, la porción 1115 central rígida puede pivotar con respecto al elemento 1117 de poste en respuesta a un grado de movimiento mayor de la primera y segunda porciones de tubería flexible.
- 45 El tramo de la porción central rígida del amarre también se puede seleccionar dependiendo de los requisitos del conducto ascendente específicos de manera que acomoda el movimiento máximo esperado por la primera y segunda porciones de tubería flexible. Por ejemplo, para un grado mayor de movimiento esperado (un ángulo  $\alpha$  mayor), la porción rígida central será más larga.
- 50 Son posibles varias modificaciones a las disposiciones detalladas tal y como se describieron anteriormente. Por ejemplo, aunque los elementos de fijación han sido descritos anteriormente como abrazaderas, los elementos de fijación podrían ser un elemento de flotación, un módulo de balastro, una conexión extrema, o similar. Por ejemplo, en la disposición de la figura 4, el primer elemento 410<sub>1</sub> de fijación podría ser una conexión extrema y el segundo elemento 410<sub>2</sub> de fijación podría ser una abrazadera. En otro ejemplo, todos los elementos de fijación podrían ser elementos de flotación o módulos de balastro.
- 55 Aunque los elementos de amarre han sido descritos anteriormente incluyendo un tramo de cable, los amarres se pueden formar a partir de otros materiales adecuados. Por ejemplo, los elementos de amarre pueden comprender un tramo de cuerda, cadena, u otro filamento flexible o puede comprender una cinta flexible como un material de fibra

de carbono tejido u otro material adecuado. Idóneamente, los elementos de amarre no son elásticos o tienen un grado muy limitado de elasticidad de manera que las fuerzas de tensión pueden ser transmitidas de forma más efectiva alrededor del elemento conector y de manera que las fuerzas de tensión permanecen más probablemente constantes a lo largo del tramo de la amarre por lo tanto iguales en cada elemento de fijación.

- 5 Tal y como se mencionó anteriormente, los elementos de amarre pueden comprender un tramo de cable, o similar, y además comprender una porción de cadena o cinta remachada, o una porción central rígida.

10 En los modos de realización anteriores donde el elemento de amarre incluye una porción central de material diferente a las dos porciones extremas, las porciones extremas del elemento de amarre (es decir, las porciones del elemento de amarre que no se extienden alrededor del elemento conector), se pueden formar a partir de material rígido. Por ejemplo, las porciones extremas pueden formarse a partir de un vástago de metal rígido o un vástago de compuesto rígido.

15 Aunque los ejemplos anteriores todos muestran los elementos de fijación conectados al mismo tramo de tubería flexible, uno o más de los elementos de fijación pueden estar conectados a un tramo adicional de tubería flexible, por ejemplo un tramo de tubería flexible que es parte de un conjunto de conducto ascendente adicional, o un tramo adyacente de tubería flexible en el mismo conjunto de conducto ascendente.

Aunque los ejemplos mostrados en las figuras 4 a 7 todos ellos incluyen elementos conectores que incluyen una polea, cada uno de estos elementos conectores puede, de forma alternativa, incluir un grillete tal y como se describió en relación a la figura 10 o un elemento de poste en combinación con un elemento de amarre que tiene una porción central rígida, tal y como se describió en relación con la figura 11.

20 Aunque en los ejemplos anteriores, algunos de los elementos conectores han sido descritos estando conectados a una base de gravedad sobre el lecho marino, en algunos modos de realización, el grillete, el soporte de polea o el elemento de poste pueden estar conectados directamente a una porción del lecho marino (por ejemplo, una roca sobre el lecho marino) a través de uno o más pernos de roca, por ejemplo.

25 Con las disposiciones descritas anteriormente se puede distribuir una carga de tensión de forma uniforme a través de dos o más elementos de fijación conectados a la tubería flexible. Esto permite que una porción del conducto ascendente sea amarrada donde la carga de tensión total está posiblemente por encima de la capacidad de carga de una abrazadera de amarre única, debido a que la carga de tensión total es dividida igualmente entre cada abrazadera.

30 Los elementos de fijación están conectados mediante un elemento de amarre único, donde el elemento de amarre es una pieza única de cable o tiene porciones intermedias tal como la cadena o la porción central rígida de la figura 11. Los elementos de fijación están amarrados a la estructura fija a través del conector, y el conector permite al elemento de amarre moverse con respecto al conector.

35 Con las disposiciones descritas anteriormente, la instalación del conjunto de conducto ascendente se puede realizar de forma más fácil y más eficiente con respecto al tiempo debido a que la tensión de cada elemento de fijación no tiene que ser ajustada de forma separada.

40 Con las disposiciones descritas anteriormente un conjunto de conducto ascendente se puede amarrar con una carga de elemento de amarre mayor que la capacidad de carga máxima de una abrazadera o un elemento de fijación únicos. Dado que las cargas de tensión se ajustan continuamente de manera que se distribuyen de forma uniforme a través de dos o más elementos de fijación, el riesgo de que uno de los elementos de fijación esté sobrecargado y falle o que provoque un daño al conducto ascendente se reduce de forma significativa o se mitiga.

Será claro para un experto en la técnica que las funciones descritas en relación a cualquiera de los modos de realización de escritos anteriormente se pueden aplicar de forma intercambiable entre los diferentes modos de realización. Los modos de realización descritos anteriormente son ejemplos para ilustrar varias funciones de la invención.

45 A lo largo de toda la descripción y de las reivindicaciones de esta memoria descriptiva, las palabras “comprende” y “contiene” y variaciones de las mismas significan “que incluye pero no está limitado a”, y no pretenden (y no) excluyen otras fracciones, aditivos, componentes, números enteros o etapas. A lo largo de toda la descripción y las reivindicaciones en esta memoria descriptiva, el singular engloba el plural a menos que el contexto lo requiera de otro modo. En particular, donde se utiliza el artículo indefinido, la memoria descriptiva se ha de entender como que contempla la pluralidad así como la singularidad, a menos que el contexto lo requiera de otro modo.

55 Funciones, números enteros, características, compuestos, fracciones químicas o grupos descritos en conjunción con un aspecto particular, modo de realización o ejemplo de la invención se han de entender que se pueden aplicar a cualquier otro aspecto, modo de realización o ejemplo descrito en el presente documento a menos que sea incompatible con el mismo. Todas las funciones divulgadas en esta memoria descriptiva (incluyendo cualquier reivindicación adjunta, resumen o dibujos) y/o todas las etapas de cualquier método o procedimiento así divulgado, puede combinarse en cualquier combinación, excepto combinaciones en las que algunas de dichas funciones y/o

etapas son mutuamente exclusivas. La invención no está restringida a los detalles de los modos de realización anteriores. La invención se extiende a cualquier función novedosa o cualquier combinación novedosa de las funciones divulgadas en esta memoria descriptiva (incluyendo cualquier reivindicación adjunta, resumen y dibujos) o a cualquier etapa novedosa o cualquier combinación novedosa de las etapas de cualquier método o proceso así divulgado.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto (400) de conducto ascendente para transportar fluido desde una ubicación submarina que comprende:
- un primer elemento (410<sub>1</sub>) de fijación conectado a una primera porción de tubería (403) flexible;
- 5 un segundo elemento (410<sub>2</sub>) de fijación conectado a una segunda porción de tubería (403) flexible;
- caracterizado porque el primer elemento de fijación y el segundo elemento de fijación están conectados por al menos un elemento (414) de amarre, a través de una estructura (405) fija en una configuración tal que, en uso, en respuesta al movimiento de la primera y segunda porciones de tubería flexible, la carga de tensión en cualquier momento en el tiempo, en cada elemento de fijación, permanece sustancialmente igual.
- 10 2. Un conjunto de conducto ascendente según la reivindicación 1, en donde el primer y segundo elementos de fijación están amarrados a la estructura fija a través de un elemento (416) conector que permite al elemento de amarre moverse con respecto al elemento conector.
3. Un conjunto de conducto ascendente según la reivindicación 1 o 2, en donde una porción central del elemento (414) de amarre se extiende alrededor de y es móvil con respecto a un elemento (416) conector, de tal manera que,
- 15 en uso, las fuerzas de tensión son sustancialmente iguales a lo largo del tramo del elemento de amarre.
4. Un conjunto de conducto ascendente según la reivindicación 3, en donde el elemento conector comprende una polea (418) y la porción central del elemento de amarre se extiende alrededor de la polea.
5. Un conjunto de conducto ascendente según la reivindicación 4, en donde la polea comprende un elemento (828) de anillo de cadena y la porción central del elemento de amarre comprende una cadena o una cinta remachada
- 20 configurada para engancharse con el elemento de anillo de cadena.
6. Un conjunto de conducto ascendente según la reivindicación 2 o 3, en donde el elemento conector comprende un anillo en D, un eslabón maestro, o un grillete y la porción central del elemento de amarre se extiende a través del anillo en D, el eslabón maestro o el grillete.
7. Un conjunto de conducto ascendente según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, que además comprende una
- 25 base (408) de gravedad, en donde el elemento conector está conectado a la base de gravedad.
8. Un conjunto de conducto ascendente según la reivindicación 2, en donde el elemento conector comprende una conexión de pivote y la porción central del elemento de amarre está configurada para pivotar a alrededor de la conexión de pivote.
9. Un conjunto de conducto ascendente según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, que además comprende un
- 30 segundo elemento de amarre conectado a un primer extremo del elemento conector y conectado a un segundo extremo de un segundo elemento conector, en donde una porción central del segundo elemento de amarre se extiende alrededor de y es móvil con respecto a un tercer elemento conector de manera que, en uso, las fuerzas de tensión son sustancialmente igual es a lo largo del tramo del segundo elemento de amarre.
10. Un conjunto de conducto ascendente según la reivindicación 9 que además comprende:
- 35 un tercer elemento de fijación conectado a una tercera porción de tubería flexible;
- un cuarto elemento de fijación conectado a una cuarta porción de tubería flexible;
- un tercer elemento de amarre conectado en un primer extremo al tercer elemento de fijación y conectado en un segundo extremo al segundo elemento de fijación, en donde una porción central del tercer elemento de amarre se extiende alrededor de y es móvil con respecto al segundo elemento conector de manera que, en uso, las fuerzas de
- 40 tensión son sustancialmente iguales a lo largo del tramo del tercer elemento de amarre.
11. Un conjunto de conducto ascendente según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8 que además comprende:
- un tercer elemento de fijación conectado a una tercera porción de tubería flexible; y
- un segundo y un tercer elemento conector dispuesto separado adyacente a la estructura fija;
- 45 en donde el elemento conector está conectado al tercer elemento de fijación y en donde la porción central del elemento de amarre también se extiende alrededor de y es móvil con respecto al segundo y el tercer elemento conector de tal manera que, en uso, las fuerzas de tensión son sustancialmente iguales a lo largo del tramo del elemento de amarre.
12. Un conjunto de conducto ascendente según la reivindicación 2, en donde el elemento de amarre comprende una porción (11142) central rígida y la porción central rígida está conectada de forma pivotante a un elemento conector.

13. Un conjunto de conducto ascendente según la reivindicación 12 que además comprende una base (1108) de gravedad, en donde el elemento conector comprende un elemento de poste conectado a la base de gravedad y en donde la porción central rígida del elemento de amarre está conectada de forma pivotante al elemento de poste en un extremo distal desde la base de gravedad.
- 5 14. Un conjunto de conducto ascendente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los elementos de fijación cada uno comprende una abrazadera, un elemento de flotación, un elemento de balastro, o una conexión extrema.
15. Un método de instalación de un conjunto (400) de conducto ascendente para transportar fluido desde una ubicación submarina, el método que comprende:
- 10 conectar un primer elemento (410<sub>1</sub>) de fijación a una primera porción de tubería (403) flexible;
- conectar un segundo elemento (410<sub>2</sub>) de fijación a una segunda porción de tubería (403) flexible; caracterizado por
- conectar el primer y segundo elementos de fijación entre sí con un elemento del paréntesis 414) de amarre, a través de una estructura (405) fija en una configuración tal que, en uso, en respuesta al movimiento de la primera y
- 15 segunda porciones de tubería flexible, la carga de tensión en cualquier momento en el tiempo, en cada elemento de fijación, permanece sustancialmente igual.
16. Un método según la reivindicación 15 que además comprende proporcionar una porción central del elemento de amarre que se extiende alrededor de y es móvil con respecto a un elemento (416) conector de manera que, en uso, las fuerzas de tensión son sustancialmente iguales a lo largo de la longitud del elemento de amarre.
- 20 17. Un método según la reivindicación 16, en donde el elemento conector comprende una polea (418) y la porción central del elemento de amarre se extiende alrededor de la polea.
18. Un método según la reivindicación 17, en donde la polea comprende un elemento (828) de anillo de cadena y la porción central del elemento de amarre comprende una cadena o una cinta remachada configurada para engancharse con el elemento de anillo de cadena.
- 25 19. Un método según la reivindicación 16, en donde el elemento conector comprende un grillete o un anillo en D o un eslabón maestro, o cualquier combinación de estos, y la porción central del elemento de amarre se extiende a través del grillete, el anillo en D o el eslabón maestro.
20. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19 que además comprende conectar el elemento conector a una base (408) de gravedad.
- 30 21. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, en donde los elementos de fijación cada uno comprende una abrazadera, un elemento de flotación, un elemento de balastro, o una conexión extrema.

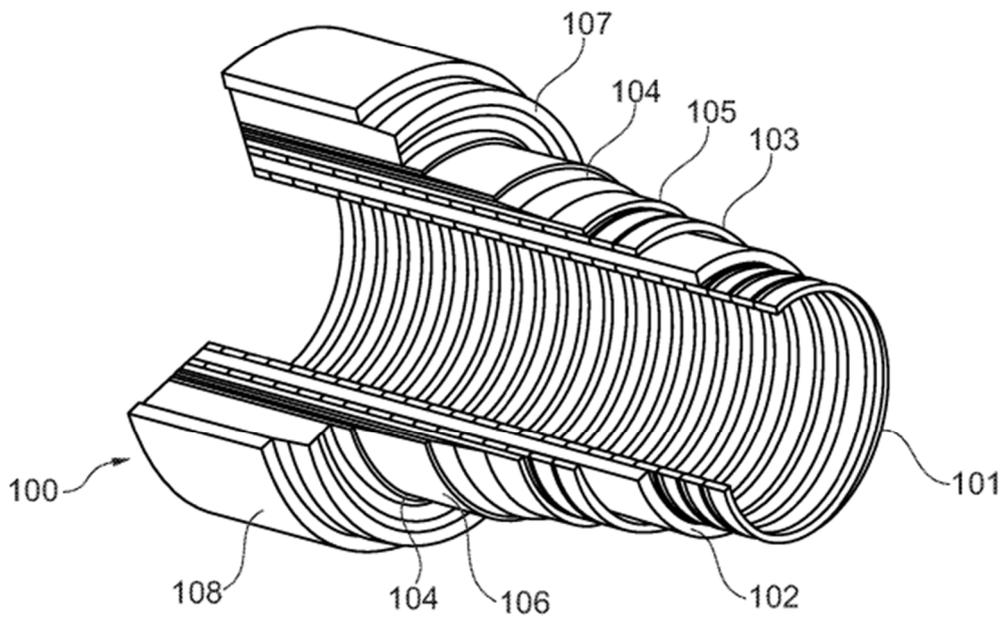


Fig. 1

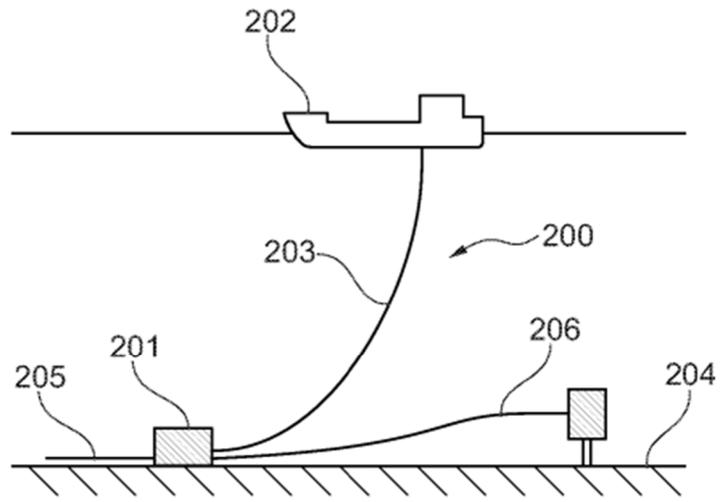
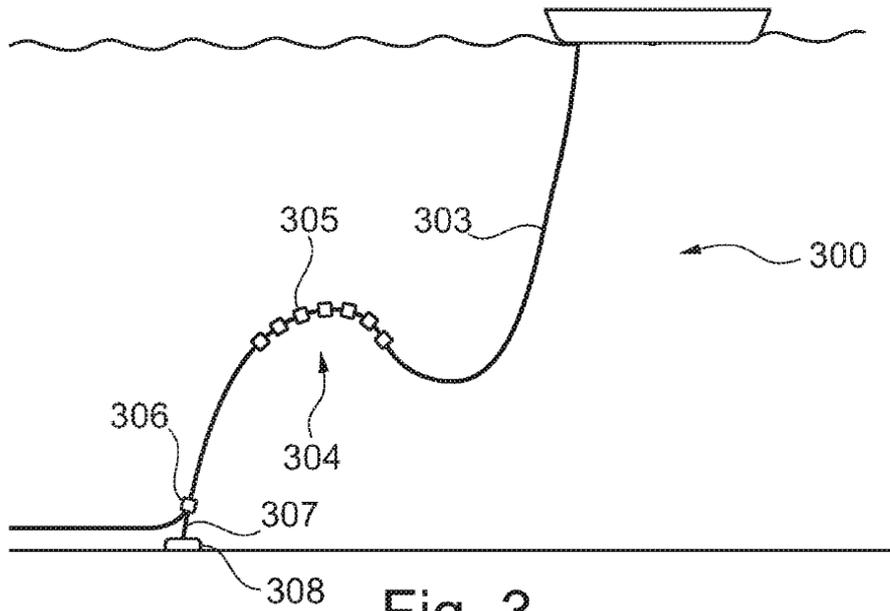
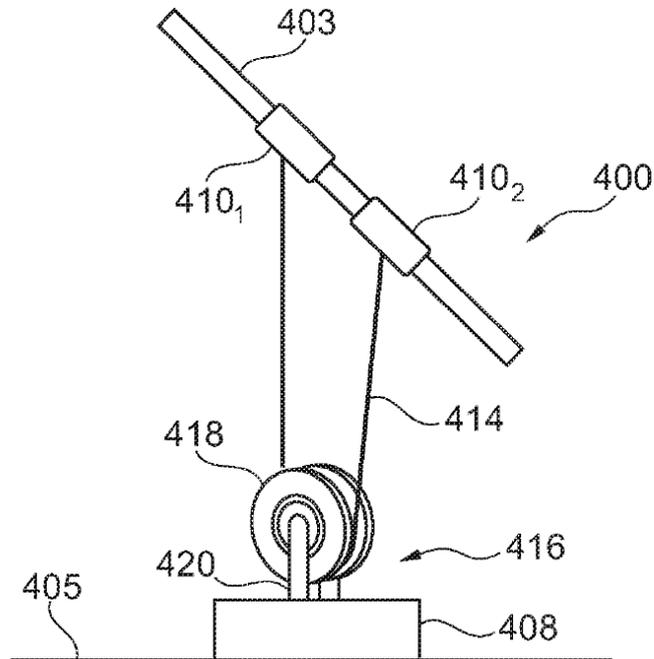


Fig. 2



**Fig. 3**  
Técnica anterior



**Fig. 4**

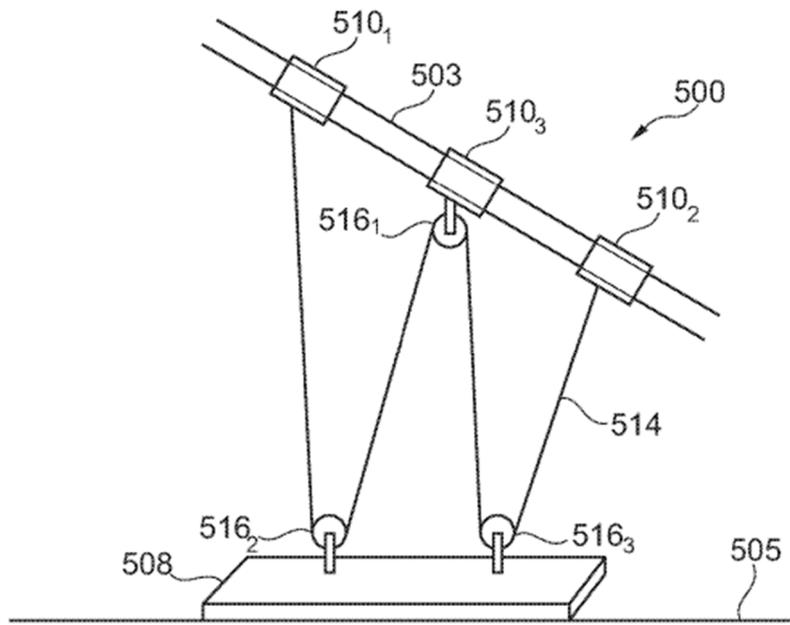


Fig. 5

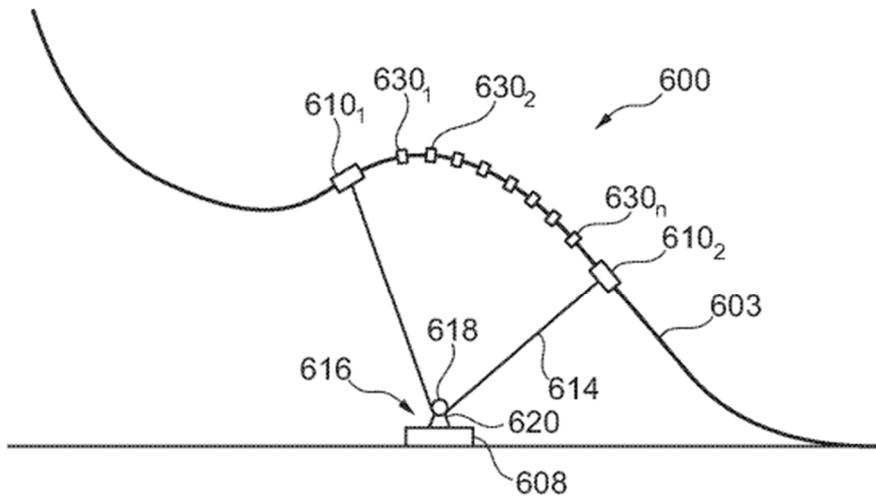


Fig. 6

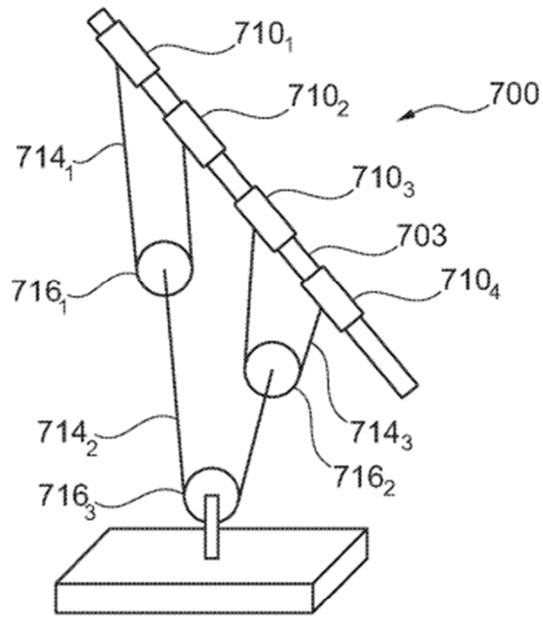


Fig. 7

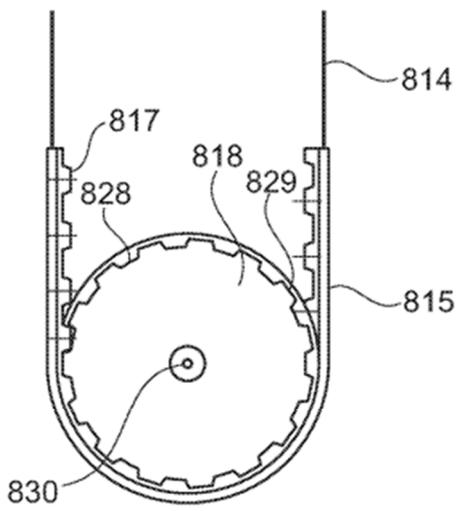


Fig. 8

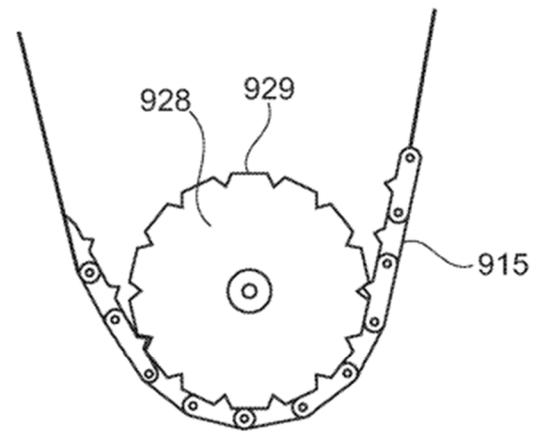


Fig. 9

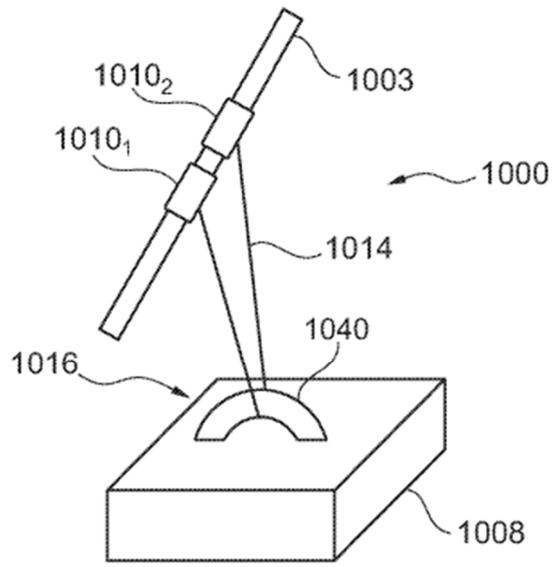


Fig. 10

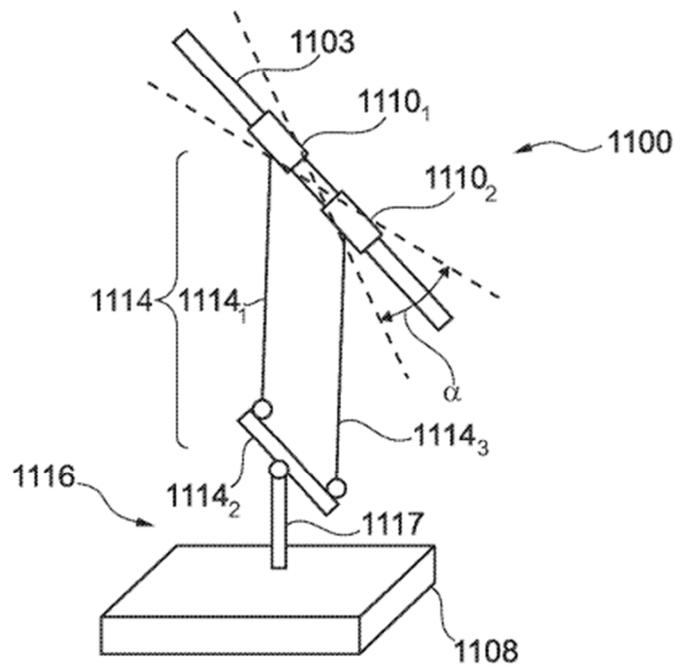


Fig. 11