

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 665**

51 Int. Cl.:

F16L 1/20 (2006.01)

F16L 1/24 (2006.01)

E21B 17/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2010 PCT/US2010/043703**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.02.2011 WO2011014651**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2010 E 10742642 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2459918**

54 Título: **Sistema, método y aparato para la instalación submarina de módulos de flotabilidad**

30 Prioridad:

31.07.2009 US 200961230606 P

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

19.06.2017

73 Titular/es:

**EXCELERATE ENERGY LIMITED PARTNERSHIP
(100.0%)**

**1450 Lake Robbins Drive Suite 200
The Woodlands, Texas 77380, US**

72 Inventor/es:

**LABORDE, LAUREN ELIZABETH;
RUEHL, CHARLES E.;
SCOTT, EDWARD y
LANE, MARK K.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 617 665 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

Sistema, método y aparato para la instalación submarina de módulos de flotabilidad

5 Antecedentes

1. Campo de la invención

10 Las realizaciones de la invención que se describen en este documento pertenecen al campo de las infraestructuras de gas y petróleo en alta mar. Más particularmente, pero no como limitación, una o más realizaciones de la invención facilitan un sistema, método y aparato para la instalación y retirada submarina de módulos de flotabilidad.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 El petróleo y el gas se transportan, a menudo, a través de oleoductos sobre o bajo el fondo oceánico. Estos oleoductos submarinos se conectan a instalaciones en tierra o en alta mar para el almacenamiento, procesamiento o distribución del petróleo y del gas. A menudo, los oleoductos submarinos se conectan a buques o plataformas en alta mar sobre la superficie del agua mediante el uso de conductos sumergidos, tales como ductos ascendentes (*risers*) flexibles, cables, cables umbilicales o ductos ascendentes de acero en catenaria. Los conductos sumergidos
20 pueden llevar petróleo, gas u otros fluidos o vapores a o desde un colector en el extremo de la tubería o una base de ducto ascendente. Los conductos sumergidos pueden, también, usarse para transferir petróleo o gas entre un buque o una plataforma y un petrolero de exportación. Los conductos sumergidos se mantienen, habitualmente, en una configuración geométrica predefinida, tal como una curvatura en forma de S, suave (*lazy*), abrupta (*steep*) o flexible (*pliant*). Tales configuraciones permiten al buque una completa variedad de movimientos en superficie mientras está conectado al conducto sin aplicar una tensión excesiva sobre las líneas submarinas, desvincula el movimiento de las olas del lecho marino y permite que el conducto sumergido suba y baje sin posibilidad de retorceduras.

Los conductos sumergidos mantienen sus configuraciones mediante el uso de módulos de flotabilidad distribuidos. Tradicionalmente, los módulos de flotabilidad se instalan en un conducto antes de sumergirse en el agua. Sin embargo, los módulos de flotabilidad resultan, a menudo, dañados después de su instalación y después de que el conducto ya se haya sumergido. Por ejemplo, los módulos de flotabilidad pueden desprenderse del conducto sumergido o resultar dañados en una colisión. En consecuencia, es con frecuencia conveniente retirar o agregar un módulo de flotabilidad al conducto después de que el conducto ya esté colocado bajo el agua. Dado que los módulos de flotabilidad flotan y son difíciles de manipular debajo del agua, algunos de los métodos actuales requieren que el conducto sumergido sea retirado del agua para instalar o realizar otro mantenimiento en los módulos de flotabilidad, lo que resulta caro, consume mucho tiempo y no se desea. El documento de la técnica anterior US 2005/0109513 divulga un método para la instalación submarina de un cilindro de flotación en el extremo superior de un ducto ascendente vertical alargado de petróleo y gas en alta mar que comprende: suspender el extremo superior del ducto ascendente de manera que el extremo inferior del ducto ascendente se extienda verticalmente debajo de la superficie del agua; disponer un cilindro de flotación en el agua y de manera adyacente al ducto ascendente, teniendo el cilindro una perforación axial vertical y una ranura radial-axial que se extiende por un lado del cilindro y por la perforación axial, teniendo la ranura una anchura mayor que el diámetro del ducto ascendente; e impulsar el cilindro y el ducto ascendente conjuntamente de manera lateral dentro del agua de modo que el ducto ascendente pase a través de la ranura radial-axial del cilindro y se disponga coaxialmente en la perforación axial del mismo.

45 El documento GB 2448213 A describe un método para instalar una abrazadera en un elemento tubular, tal como un conducto o un ducto ascendente, que es adecuada para su instalación submarina, comprendiendo dicho método las etapas de colocar la abrazadera alrededor del elemento tubular, aplicar una carga radial a la abrazadera y posteriormente fijar la abrazadera cargada al elemento tubular. La herramienta que se utiliza para instalar la abrazadera en un elemento tubular comprende medios para aplicar una carga radial a la abrazadera antes de que la abrazadera se fije al elemento tubular y un armazón sobre el que se llevan los medios de carga radial, en el que el armazón comprende dos elementos de armazón unidos con bisagras que permiten que el armazón se coloque alrededor de un elemento tubular.

55 A fin de superar las limitaciones descritas anteriormente, el objetivo de la presente invención es proporcionar otros sistemas, métodos y aparatos para la instalación submarina de módulos de flotabilidad en conductos sumergidos, facilitando además dichos sistemas y aparatos la retirada de los módulos de flotabilidad de los conductos sumergidos.

60 Sumario

La presente invención se define por las reivindicaciones independientes 1, 10 y 16, respectivamente.

65 Una o más de las realizaciones de la invención facilitan sistemas, métodos y aparatos para la instalación y retirada submarina de módulos de flotabilidad. En algunas realizaciones, un método para la instalación submarina de módulos de flotabilidad incluye fijar un módulo de flotabilidad a una herramienta de sujeción, posicionar la

herramienta de sujeción cerca de un conducto sumergido, accionar la herramienta de sujeción alrededor del conducto sumergido, fijar el módulo de flotabilidad a un módulo sumergido y liberar la herramienta de sujeción del módulo de flotabilidad.

En algunas realizaciones, un sistema para la instalación submarina de módulos de flotabilidad incluye un módulo de flotabilidad que incluye al menos dos secciones; una herramienta de sujeción, en el que la herramienta de sujeción sostiene el módulo de flotabilidad, en el que la herramienta de flotabilidad une el módulo de sujeción a un conducto sumergido; un ariete, en el que el ariete acciona la herramienta de sujeción durante la unión del módulo de flotabilidad al conducto sumergido; y un panel de control, en el que el panel de control maneja la herramienta de sujeción.

En algunas realizaciones, una herramienta para la instalación submarina de un módulo de flotabilidad incluye una placa con flotabilidad negativa, estando la placa se configurada para unir un módulo de flotabilidad a un conducto sumergido; unos medios para accionar la placa; un dispositivo de flotación configurado para llevar la placa a una flotabilidad neutra; y una interfaz, estando la interfaz acoplada a los medios de accionamiento.

En algunas realizaciones, un método para la retirada submarina de módulos de flotabilidad incluye posicionar una herramienta de sujeción cerca de un conducto sumergido, en el que el conducto sumergido incluye un módulo de flotabilidad; accionar la herramienta de sujeción alrededor del módulo de flotabilidad; fijar el módulo de flotabilidad a la herramienta de sujeción; y retirar la herramienta de sujeción del conducto sumergido.

En algunas realizaciones, un método para la instalación de un módulo de flotabilidad incluye posicionar una herramienta de sujeción cerca de una sección de un conducto sumergido, incluyendo la herramienta de sujeción un módulo de flotabilidad y unos medios de accionamiento; accionar la herramienta de sujeción alrededor de la sección del conducto sumergido usando los medios de accionamiento; fijar el módulo de flotabilidad al conducto sumergido; y retirar la herramienta de sujeción del módulo de flotabilidad.

En algunas realizaciones, una herramienta para la instalación submarina de un módulo de flotabilidad incluye una pluralidad de placas con flotabilidad negativa, estando las placas configuradas para disponer un módulo de flotabilidad en una sección de un conducto sumergido; una sujeción, estando la sujeción configurada para fijar al menos una sección del módulo de flotabilidad a al menos una placa de la pluralidad de placas; unos medios para accionar al menos una primera placa de la pluralidad de placas alejándola de al menos una segunda placa de la pluralidad de placas; y un dispositivo de flotación configurado para llevar las placas a una flotabilidad neutra.

En algunas realizaciones, un sistema para la instalación submarina de un módulo de flotabilidad incluye una o más herramientas de sujeción. En algunas realizaciones, un método para la instalación y/o retirada submarina de uno o más módulos de flotabilidad incluye posicionar o retirar uno de los módulos de flotabilidad usando los sistemas, herramientas y/o métodos que se describen en este documento.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros aspectos, características y ventajas de la invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción más detallada de la misma, que se presenta conjuntamente con los siguientes dibujos, en los que:

La Figura 1 ilustra un esquema de una realización de un sistema para instalar módulos de flotabilidad en conductos sumergidos que incluye una herramienta de sujeción.

La Figura 2A ilustra una perspectiva de una vista lateral de una realización de una herramienta de sujeción.

La Figura 2B ilustra una perspectiva de una vista lateral de una realización de una herramienta de sujeción con un módulo de flotabilidad unido.

La Figura 2C ilustra un esquema de una vista desde arriba de una realización de una herramienta de sujeción con una sección de una herramienta de sujeción que se desliza hacia afuera.

La Figura 2D ilustra un esquema de una vista lateral de una realización de una sección de una herramienta de sujeción que se desliza hacia arriba.

La Figura 2E ilustra una perspectiva de una vista frontal de una realización de una herramienta de sujeción abierta.

La Figura 3A ilustra un esquema de una realización de una herramienta de sujeción abierta cerca de un conducto sumergido.

La Figura 3B ilustra un esquema de una realización de una herramienta de sujeción abierta posicionada

alrededor de un conducto sumergido.

La Figura 3C ilustra un esquema de una realización de una herramienta de sujeción accionada para cerrarla alrededor de un conducto sumergido.

La Figura 3D ilustra un esquema de una realización de una herramienta de sujeción liberada de un conducto sumergido después de la unión de un módulo de flotabilidad.

La Figura 3E ilustra un esquema de una realización de un conducto sumergido con un módulo de flotabilidad unido.

La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de una realización de un método para instalar módulos de flotabilidad en conductos sumergidos.

Si bien la invención es susceptible a diversas modificaciones y formas alternativas, a modo de ejemplo se muestran en los dibujos y pueden describirse en detalle en este documento realizaciones específicas de la misma. Puede que los dibujos no sean a escala. Sin embargo, debe entenderse que los dibujos y la descripción detallada de estos no pretenden limitar la invención a la forma en particular divulgada, sino que, por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalencias y alternativas comprendidas dentro del ámbito de la presente invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada

Se describen sistemas, métodos y aparatos para la instalación y/o retirada submarina de módulos de flotabilidad. En las siguientes descripciones a modo de ejemplo se presentan numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento más profundo de las realizaciones de la invención. Sin embargo, resultará evidente para un experto común que la presente invención puede ponerse en práctica sin la incorporación de todos los aspectos de los detalles específicos que se detallan en este documento. En otros casos, no se han descrito en detalle características, cantidades o mediciones específicas que conocen bien los expertos en la técnica para no dificultar la comprensión de la invención. Aunque en este documento se presentan ejemplos de la invención, las reivindicaciones son las que definen los límites de la invención.

“Flotabilidad” se refiere a la fuerza ascendente que se ejerce sobre un cuerpo flotante o sumergido en un fluido. “Flotabilidad negativa” se refiere a cuando el peso de un cuerpo es mayor que el peso de un volumen igual del fluido. “Flotabilidad neutra” se refiere a cuando el peso de un cuerpo es igual al peso de un volumen igual del fluido.

“Acoplado” se refiere a una conexión directa o indirecta (por ejemplo, al menos una conexión intermedia) entre uno o más objetos o componentes.

Las formas singulares “un”, “una” y “el/la” tal y como se usan en esta memoria descriptiva incluyen referentes plurales, a no ser que el contexto indique claramente lo contrario. Por tanto, por ejemplo, la referencia a un sistema para la instalación submarina de un módulo de flotabilidad que incluye “un ariete”, incluye un único ariete, o dos o más arietes.

Usando los sistemas y métodos que se describen en este documento pueden instalarse módulos de flotabilidad en conductos sumergidos y/o pueden retirarse de conductos sumergidos. Se usa una herramienta de sujeción para instalar los módulos de flotabilidad. En ciertas realizaciones, la herramienta de sujeción es accionada hidráulicamente.

La figura 1 representa un esquema de una realización de un sistema para instalar módulos de flotabilidad en conductos sumergidos que comprende una herramienta de sujeción. El conducto sumergido 10 se acopla a una monoboya 14 y a un colector submarino 17. El conducto submarino 10 puede ser uno o más de un ducto ascendente flexible, una tubería, un cable umbilical, un ducto ascendente de acero en catenaria, un ducto ascendente de acero para exportación, un cable, cadena, cuerda, o cualquier otro conducto que pueda incorporar un módulo de flotabilidad. En ciertas realizaciones, el conducto sumergido 10 puede comprender dos conductos paralelos, tales como un ducto ascendente flexible para transportar gas y un cable umbilical para controlar el equipo submarino. El conducto sumergido 10 puede estar por debajo de la superficie del agua. En algunas realizaciones, la monoboya 14 puede llevarse y fijarse al fondo de un buque y puede incluir una línea de recogida hacia la superficie para permitir conexiones entre la monoboya 14 y un buque. En algunas realizaciones, la monoboya 14 puede incluir una torreta 15 que acopla la monoboya a líneas de anclaje 22 y al conducto sumergido 10. En ciertas realizaciones, la monoboya 14 puede incluir un casco exterior que se configura para girar alrededor de la torreta 15 cuando se conecta la monoboya 14 a un buque. Dicho sistema permite que un buque gire a modo de veleta alrededor de la monoboya 14 sin la ayuda de propulsión. Petróleo, gas, otros líquidos y vapores pueden transferirse a través del conducto sumergido 10 a y/o desde la monoboya 14. En ciertas realizaciones, el conducto sumergido 10 puede incluir cables hidráulicos y/o hilos para transmitir información entre la monoboya 14 y/o un buque conectado a la monoboya 14 y al colector submarino 17. En algunas realizaciones, la monoboya 14 puede ser una plataforma en

alta mar, un buque, un muelle o una instalación en tierra. En algunas realizaciones, el colector submarino 17 puede contener tuberías y/o válvulas para acoplar el conducto sumergido 10 al oleoducto submarino 26 y controlar el flujo de fluido a través del conducto sumergido 10 y el oleoducto submarino 26. Los mandos de las válvulas pueden ubicarse en un buque, plataforma en alta mar, muelle, instalación en tierra o monoboja 14. En ciertas realizaciones, el colector submarino 17 puede ser un colector en el extremo del oleoducto, una base de ducto ascendente o un petrolero de exportación.

El módulo de flotabilidad 30 puede instalarse y/o situarse en un conducto sumergido 10 y es ampliamente conocido por los expertos en la técnica. El módulo de flotabilidad 30 permite que el conducto sumergido 10 permanezca en una configuración en catenaria estable, una curvatura en forma de S, flexible (*pliant*), suave (*lazy*) o abrupta (*steep*), u otra configuración geométrica. Las configuraciones geométricas permiten que el conducto sumergido 10 haga frente al movimiento del agua, de la corriente y de los buques sin soportar una tensión innecesaria ni la posibilidad de retorceduras. En algunas realizaciones, el módulo de flotabilidad 30 tiene una forma circular o cilíndrica, pero se consideran también otras formas. En ciertas realizaciones, el módulo de flotabilidad 30 es una abrazadera interior de módulo de flotabilidad. El módulo de flotabilidad 30 puede dividirse en dos o más secciones para facilitar la instalación en el conducto sumergido 10. Las compañías Flotation Technologies en Biddenford, Maine y Trelleborg Offshore en Trelleborg, Suecia suministran módulos de flotabilidad adecuados.

La herramienta de sujeción 40 se usa para instalar el módulo de flotabilidad 30 en el conducto sumergido 10. En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede bajarse a una posición cercana al conducto sumergido 10 usando una grúa 42 ubicada en un buque 44. El buque 44 puede ser un buque de buceo, barcaza, muelle o cualquier otra plataforma ubicada a una distancia adecuada del conducto sumergido 10. En algunas realizaciones, la grúa 42 puede tener una capacidad nominal suficiente para elevar y maniobrar el peso de la herramienta de sujeción 40 y puede ubicarse sobre la cubierta del buque 44. En ciertas realizaciones, puede utilizarse un aparejo para fijar la grúa 42 a una sección superior de la herramienta de sujeción 40. En algunas realizaciones, pueden usarse aparejos de piezas múltiples. El aparejo puede incluir eslingas, un gancho de grúa y cabestrantes de cadena. El buque 44 puede incluir personal, grúa 42, equipo hidráulico, equipo de comunicación y/o equipo de vídeo para supervisar la actividad subacuática durante la instalación del módulo de flotabilidad 30. En algunas realizaciones, también puede conectarse una campana de buceo 41 al buque 44. La herramienta de sujeción 40 también puede posicionarse en el agua con la ayuda de buzos 12, de un vehículo manejado a distancia o de un sistema de propulsión. El sistema de propulsión puede ser un sistema de propulsión eléctrica, o cualquier otro sistema de propulsión capaz de funcionar debajo del agua y ampliamente conocido por los expertos en la técnica. En algunas realizaciones, un vehículo manejado a distancia puede supervisar el manejo de la herramienta de sujeción 40.

En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 tiene flotabilidad negativa. Cuando la herramienta de sujeción 40 alcanza la profundidad deseada para la instalación del módulo de flotabilidad 30, pueden usarse uno o más dispositivos de flotación 16, tales como globos de levante o globos de flotación, para que la herramienta de sujeción 40 alcance un punto de flotabilidad neutra. En ciertas realizaciones, pueden usarse múltiples dispositivos de flotación. El hecho de llevar la herramienta de sujeción 40 a un punto de flotabilidad neutra permite la facilidad de movimiento de la herramienta de sujeción 40 y desplaza la carga desde la grúa 42 al dispositivo de flotación 16. En algunas realizaciones, el dispositivo de flotación 16 puede instalarse en la herramienta de sujeción 40. En algunas realizaciones, un colector de aire puede estar ubicado en la herramienta de sujeción 40 para inflar el dispositivo de flotación 16. El dispositivo de flotación 16 puede enrollarse y atarse antes de que la herramienta de sujeción 40 se sumerja para impedir que se atasque o que se infle accidentalmente antes de alcanzar la profundidad deseada. Unos tubos pueden conectar el colector de aire y el dispositivo de flotación. En ciertas realizaciones, pueden utilizarse unos cuatro globos de levante de 1000 lb (aproximadamente 454 Kg) en una sección superior de la herramienta de sujeción 40.

Las figuras 2A a 2E ilustran realizaciones de una herramienta de sujeción y sistemas que incluyen la herramienta de sujeción. La figura 2A ilustra una perspectiva de una vista lateral de una realización de una herramienta de sujeción. La figura 2B ilustra una perspectiva de una vista lateral de una realización de una herramienta de sujeción con un módulo de flotabilidad unido. La figura 2C ilustra un esquema de una vista desde arriba de una realización de una herramienta de sujeción con una sección de la herramienta de sujeción que se desplaza hacia afuera. La figura 2D ilustra un esquema de una vista lateral de una realización de una sección de la herramienta de sujeción que se desplaza hacia arriba. La figura 2E ilustra una perspectiva de una vista frontal de una realización de una herramienta de sujeción accionada para abrirla. La herramienta de sujeción 40 puede incluir una o más placas que se acoplan entre sí para permitir que la herramienta de sujeción se abra y se cierre. Poder ajustar las placas permite incorporar módulos de flotabilidad de varios tamaños y poder posicionar la herramienta de sujeción alrededor de un módulo de sujeción o retirar un módulo de sujeción de una herramienta de sujeción.

Como se muestra en la figura 2A, la herramienta de sujeción 40 incluye una primera placa 50, una segunda placa 52, una tercera placa 54, una cuarta placa 56, una primera barra de conexión 60, una segunda barra de conexión 62 y bisagras 58 (pivotes). Las bisagras 58 acoplan la primera placa 50 a la segunda placa 52 y la tercera placa 54 a la cuarta placa 56. La primera barra de conexión 60 conecta la primera placa 50 a la tercera placa 54. La segunda barra de conexión 62 conecta la segunda placa 52 a la cuarta placa 56. La conexión de la primera y la segunda barra de conexión 60, 62 y las bisagras 58 a la primera placa 50, a la segunda placa 52, a la tercera placa 54 y a la cuarta

placa 54 puede realizarse usando métodos que se conocen en la técnica, tales como soldar, atornillar, empernar o similares.

La primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y/o la cuarta placa 56 pueden conformarse de modo que permitan la formación de una o más aberturas (cavidades) 66 cuando la herramienta de sujeción 40 está en una posición cerrada. Las aberturas 66 pueden dimensionarse para alojar conductos. Por ejemplo, las aberturas 66 pueden tener diámetros mayores que el conducto sumergido 10 para permitir que el módulo de flotabilidad 30 y/o la herramienta de sujeción 40 rodeen el conducto sumergido 10. La primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y/o la cuarta placa 56 también pueden conformarse (por ejemplo, curvarse o incluir asas) para facilitar que grúas y/u otros equipos de despliegue se acoplen a la herramienta de sujeción.

La primera placa 50 y la tercera placa 54 pueden pivotar sobre las bisagras 58 para separar o juntar las placas. Por ejemplo, la primera placa 50 y la tercera placa 54 pueden pivotar sobre las bisagras 58 en un movimiento ascendente o un movimiento descendente en relación con la segunda placa 52 y la cuarta placa 56. Dicho movimiento puede abrir y cerrar la herramienta de sujeción. En algunas realizaciones, la segunda placa 52 y la cuarta placa 56 pueden pivotar sobre las bisagras 58 para desplazar las placas en un movimiento ascendente y descendente en relación con la primera placa 50 y la tercera placa 54. En algunas realizaciones, accionar la tercera placa 54 y la cuarta placa 56 abre y cierra la herramienta de sujeción 40. La primera placa 50 y la segunda placa 52 pueden acoplarse a la tercera placa 54 y la cuarta placa 56 usando uno o más elementos de enclavamiento 64. En algunas realizaciones se prescinde de los elementos de enclavamiento 64.

La primera barra de conexión 60 y la segunda barra de conexión 62 incluyen elementos 60', 62' telescópicos. La primera barra de conexión 60 y la segunda barra de conexión 62 y los elementos telescópicos 60', 62' (que se muestran en la figura 2C) pueden tener cualquier forma (por ejemplo, cilíndrica, cuadrada o redonda), longitud o diámetro. La primera barra de conexión 60, la segunda barra de conexión 62, el elemento telescópico 60', el elemento telescópico 62', o combinaciones de los mismos pueden incluir una o más bridas y/o aberturas que permiten unir dispositivos de flotación, ganchos, grúas, aparejo, u otros materiales a la herramienta de sujeción. Al extender o replegar los elementos telescópicos 60', 62' desde la primera y la segunda barra de conexión 60, 62, la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y/o la cuarta placa 56 pueden desplazarse hacia afuera y/o hacia adentro. La primera placa 50 y la tercera placa 54 pueden desplazarse a lo largo del vástago 68 hasta alcanzar los topes 70. Los topes 70 pueden limitar el desplazamiento hacia afuera y/o hacia adentro de una o más de las placas. Los topes 70 pueden ser ajustables para permitir variar la anchura de la herramienta de sujeción 40. En algunas realizaciones, el vástago 68 puede acoplarse a la segunda placa 52 y a la cuarta placa 56, y las placas pueden desplazarse a lo largo del vástago 68 hasta llegar a los topes 70.

En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede incluir uno o más sistemas presurizados que proporcionan fuerza para desplazar las placas y/o las barras de conexión de la herramienta de sujeción 40. Como se muestra en las figuras 2B a 2E, la herramienta de sujeción incluye arietes 72. Los arietes 72 pueden colocarse sobre la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54, la cuarta placa 56, la primera barra de conexión 60, la segunda barra de conexión 62, los elementos telescópicos 60', 62' o combinaciones de los mismos. Los arietes 72 pueden acoplarse de forma extraíble a las placas, elementos telescópicos y/o barras de conexión para permitir el remplazo y/o mantenimiento de los arietes. Como se muestra en las figuras 2B a 2E, los arietes 72 se colocan en soportes 74 colocados en dos placas (por ejemplo, la primera placa 50 y la segunda placa 52) para permitir la colocación de un ariete sobre ambas placas. En algunas realizaciones, los soportes 74 se colocan sobre una única placa. Los arietes 72 también pueden colocarse en soportes 74 sobre la primera barra de conexión y la segunda barra de conexión 62. Los arietes pueden colocarse sobre las placas, los elementos telescópicos y/o las barras de conexión usando cualquier método que se conozca en la técnica y/o en cualquier posición adecuada para proporcionar fuerza para el desplazamiento de las placas y elementos telescópicos y/o de conexión. Los arietes 72 pueden usar fluido o aire hidráulico como fuente de fluido comprimible. El accionamiento de los arietes 72 sobre la primera barra de conexión 60 y la segunda barra de conexión 62 separa y junta la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y la cuarta placa 56 (desplazándolas hacia adentro y hacia afuera) para abrir y cerrar la herramienta de sujeción 40. Como se muestra en la figura 2C, el accionamiento de los arietes 72 sobre la primera barra de conexión 60 y la segunda barra de conexión 62 aleja la primera placa 50 y la segunda placa 52 (desplazándolas hacia afuera) de la tercera placa 54 y la cuarta placa 56. Separar y juntar las placas puede permitir un ajuste de la anchura de la herramienta de sujeción para que puedan usarse módulos de flotabilidad de varios tamaños, y/o permite una unión, retirada o ajuste fácil de los módulos de flotabilidad que se usan con la herramienta de sujeción. Por ejemplo, el accionamiento de los arietes sobre una o más placas puede desplazar una o más placas hacia arriba o hacia abajo para abrir y cerrar la herramienta de sujeción 40. Como se muestra en la figura 2D, el accionamiento de los arietes 72 sobre la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y la cuarta placa 56 desplaza la primera placa 50 y la tercera placa 54 hacia arriba (abriéndolas) en relación con la segunda placa 52 y la cuarta placa 56. Desplazar las placas hacia arriba y hacia abajo puede ayudar a unir un módulo de flotabilidad a la herramienta de sujeción 40, posicionar el módulo de flotabilidad sobre un conducto sumergido y/o retirar un módulo de flotabilidad de un conducto sumergido.

Los arietes 72 pueden incluir, pero no se limitan a, bombas de aire, cilindros de aire y/o cilindros de fluido hidráulico. Los arietes pueden dimensionarse para ajustarse al tamaño de la herramienta de sujeción 40, al tamaño del

conducto sumergido 10 y/o a la cantidad de presión necesaria para desplazar la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y/o la cuarta placa 56 de la herramienta de sujeción 40 a las posiciones que se desee, (por ejemplo, hacia arriba, hacia abajo, hacia adentro y/o hacia afuera). Los arietes 72 pueden, por ejemplo, tener el tamaño suficiente para accionar la herramienta de sujeción 40 alrededor del conducto sumergido 10. En algunas realizaciones, uno o más arietes 72 pueden tener el mismo tamaño. En ciertas realizaciones, los arietes sobre la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y la cuarta placa 56 son más pequeños o más grandes que los arietes 72 colocados sobre la primera barra de conexión 60 y/o la segunda barra de conexión 62. Los arietes 72 son ampliamente conocidos por los expertos en la técnica. Por ejemplo, los arietes 72 pueden ser arietes de aire o fluido hidráulico obtenidos de Monarch Industries en Manitoba, Canadá.

La herramienta de sujeción 40 puede incluir o puede acoplarse a uno o más sistemas operativos automáticos (por ejemplo, uno o más ordenadores) o manuales que se utilizan para controlar el manejo y/o posicionamiento de la herramienta de sujeción 40. Los sistemas operativos automáticos pueden incluir una o más interfaces programables. Como se muestra en la figura 2B y la figura 2D, la herramienta de sujeción 40 incluye un panel de control 76. En algunas realizaciones, el panel de control 76 puede incluir una interfaz, válvulas de distribución 78 y/o palancas 80. Las válvulas de distribución 78 pueden ser válvulas hidráulicas o de aire y pueden controlarse mediante palancas 80. Las válvulas de distribución 78 pueden estar ubicadas en el panel de control 76 y/o en otros componentes de la herramienta de sujeción 40. En algunas realizaciones, el panel de control 76 puede colocarse sobre las bisagras 58, o sobre otra sección de la herramienta de sujeción 40. En ciertas realizaciones, el panel de control 76 puede estar ubicado a distancia de la herramienta de sujeción 40. En algunas realizaciones, el panel de control puede estar ubicado sobre una unidad flotante y/o fija ubicada en la superficie del agua (por ejemplo, el buque 44 en la figura 1, una barcaza, una plataforma, un muelle o en tierra). En algunas realizaciones, el panel de control 76 puede incluir una o más válvulas y/o distribuidores, tal como la válvula de distribución 78, para abrir y cerrar la herramienta de sujeción 40, para ajustar la anchura de la herramienta de sujeción 40 y/o para controlar el sistema de propulsión u otros movimientos de la herramienta de sujeción 40.

Mangueras de alta presión 82 pueden conectar la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y la cuarta placa 56, las bisagras 58, el panel de control 76 y/o los arietes 72 a un unidad flotante y/o fija ubicada en la superficie del agua (por ejemplo, el buque 44 en la figura 1, una barcaza y/o un muelle). Cuando la herramienta de sujeción 40 incluye sistemas de accionamiento por aire (por ejemplo, arietes 72 de accionamiento por aire), puede utilizarse una cantidad de aire en las mangueras de alta presión 82 para ajustar la flotabilidad de la herramienta de sujeción 40. Una o más bombas pueden bombear aire o fluido hidráulico a través de las mangueras de alta presión 82. Las mangueras de alta presión 82 y/o las válvulas de distribución 78 conectan los arietes 72 al panel de control 76 y a una o más bombas (no se muestra). En algunas realizaciones, la(s) bomba(s) puede(n) activarse en una unidad remota (por ejemplo, el buque 44 en la figura 1). La(s) bomba(s) puede(n) estar ubicadas en una unidad remota (por ejemplo, el buque 44 en la figura 1, o en un vehículo manejado a distancia) o puede(n) estar ubicadas sobre la herramienta de sujeción 40. Pueden utilizarse uno o más racores de manguera de alta presión para conectar las mangueras de alta presión, la herramienta de sujeción, el panel de control, los arietes, las bombas o combinaciones de los mismos.

La herramienta de sujeción y equipo asociado a la herramienta de sujeción (por ejemplo, arietes, panel de control, mangueras, válvulas y similares) pueden fabricarse de cualquier otro material que sea resistente y funcione en condiciones marinas. Ejemplos de materiales capaces de resistir y funcionar en condiciones marinas incluyen, pero no se limitan a, titanio, metales, materiales compuestos, aleaciones, cerámica, plástico, biomateriales, acero o combinaciones de los mismos. Ejemplos de acero incluyen, pero no se limitan a, acero inoxidable, acero al carbono y de aleación, acero de baja aleación de alta resistencia, o acero de cualquier clase capaz de resistir y funcionar en condiciones marítimas, a cualquier profundidad donde pueda ubicarse un conducto sumergido. En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción incluye acero A36 ½". La herramienta de sujeción 40 puede tener cualquier tamaño que sea suficiente para ajustarse a uno o más módulos de flotación. En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 tiene dimensiones de altura y anchura de aproximadamente 1' x aproximadamente 4' (aprox. 30,5 cm x aprox. 122 cm), de aproximadamente 7' x aproximadamente 8' (aproximadamente 213 cm x aproximadamente 243 cm), o de 10' x aproximadamente 11' (aproximadamente 305 cm x aproximadamente 335 cm). En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 es de aproximadamente 7 pies y 7 pulgadas (aproximadamente 234,14 cm) de alto y aproximadamente 8 pies (aproximadamente 243,84 cm) de ancho. También se contemplan tamaños más grandes y más pequeños para la herramienta de sujeción 40.

La herramienta de sujeción 40 puede ajustarse a una o dos secciones de uno o más módulos de flotabilidad 30 entre la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y la cuarta placa 56. Las figuras 2B a E muestran realizaciones del módulo de flotabilidad y/o secciones del módulo de flotabilidad 30 entre la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y la cuarta placa 56. Como se muestra en la figura 2B, el módulo de flotabilidad 30 se posiciona en el interior de la herramienta de sujeción 40. Dependiendo del tamaño del módulo de flotabilidad 30, la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y la cuarta placa 56 o combinaciones de las mismas pueden desplazarse hacia arriba, hacia abajo, hacia dentro y/o hacia afuera para ajustarse a secciones del módulo de flotabilidad 30 y/o los módulos de flotabilidad durante la colocación o retirada del módulo de flotabilidad en la herramienta de sujeción. Por ejemplo, el accionamiento de los arietes 72 sobre la primera barra de conexión 60 y la segunda barra de conexión 62 separa la primera placa 50 y la segunda placa 52 (desplazándolas

hacia afuera) de la tercera placa 54 y la cuarta placa 56 para ajustarse a secciones de los módulos de flotabilidad 30.

Una vez en su sitio, al menos una parte del módulo de flotabilidad 30 y/o secciones del módulo de flotabilidad pueden fijarse a la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y/o la cuarta placa 56 mediante al menos una de las sujeciones 84. Las sujeciones 84 pueden mantener secciones del módulo de flotabilidad 30 en su sitio antes de que este se instale en el conducto sumergido 10. En algunas realizaciones, las sujeciones 84 pueden ser sujeciones extraíbles, tales como tornillos de espiga, tornillos de apriete, pernos en T, ángulos de fijación, flejes de refuerzo, soportes de refuerzo soldados, o cualquier medio de sujeción extraíble adecuado. En algunas realizaciones, no son necesarias sujeciones 84. La figura 2E representa una vista frontal del módulo de flotabilidad 30 fijado a la herramienta de sujeción 40. La primera sección 86 del módulo de flotabilidad 30 puede posicionarse entre la primera placa 50 y la tercera placa 54 y la segunda sección 88 del módulo de flotabilidad 30 puede posicionarse entre la segunda placa 52 y la cuarta placa 56.

En algunas realizaciones, el módulo de flotabilidad 30 puede incluir una abrazadera interior de módulo de flotabilidad. El módulo de flotabilidad 30 puede incluir ranuras que permiten que una abrazadera interior de módulo de flotabilidad y/o secciones de una abrazadera interior de módulo de flotabilidad se aloje en una o más secciones del módulo de flotabilidad 30. Por ejemplo, una abrazadera interior de módulo de flotabilidad y/o secciones de una abrazadera interior de módulo de flotabilidad pueden anidarse dentro del módulo de flotabilidad 30. En algunas realizaciones, una abrazadera interior de módulo de flotabilidad se fija al módulo de flotabilidad 20. Durante la instalación, el módulo de flotabilidad 20 puede cerrarse alrededor de la abrazadera interior de módulo de flotabilidad. En algunas realizaciones, la abrazadera interior de módulo de flotabilidad se cierra alrededor del conducto sumergido 10 mientras el módulo de flotabilidad 20 se cierra alrededor de la abrazadera interior de módulo de flotabilidad. En otras realizaciones, el módulo de flotabilidad 30 es una abrazadera interior de módulo de flotabilidad.

En algunas realizaciones, el módulo de flotabilidad 30 se fija a la herramienta de sujeción 40 antes de sumergirse. Por ejemplo, el módulo de flotabilidad 30 puede fijarse a la herramienta de sujeción 40 sobre un buque de buceo, una barcaza flotante, un muelle, o en tierra, y, después, subirse a otro buque para su despliegue o desplegarse directamente desde el buque de buceo, barcaza flotante y/o muelle. Una vez fijado el módulo de flotabilidad 30 en la herramienta de sujeción 40, la herramienta de sujeción puede posicionarse cerca del conducto sumergido 10 bajo la superficie del agua 18. En algunas realizaciones, pueden unirse dispositivos de flotación 16 a la herramienta de sujeción 40. La herramienta de sujeción 40 puede posicionarse mediante la grúa 42, buzos y/o su propio sistema de propulsión que los expertos en la técnica conocen bien. Por ejemplo, puede conectarse una grúa a la primera barra de conexión 60 y/o a la herramienta de sujeción 40, y la herramienta de sujeción 40 puede sumergirse en el agua.

La herramienta de sujeción 40 puede estar en una posición cerrada o abierta mientras se posiciona la herramienta de sujeción cerca del conducto sumergido 10. En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede estar en una configuración cerrada mientras se posiciona cerca del conducto sumergido 10. Una vez en posición, en ciertas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede abrirse usando los arietes 72 y/o el panel de control 76. La figura 3A representa un esquema de posicionamiento de una herramienta de sujeción 40 abierta próxima al conducto sumergido 10 bajo la superficie del agua 18. Los dispositivos de flotación 16 conectados a la herramienta de sujeción 40 pueden ayudar a mantener la flotabilidad deseada de la herramienta de sujeción 40.

Unas correas de fijación 95 pueden fijar la herramienta de sujeción 40 al conducto sumergido 10. Por ejemplo, se pueden fijar correas de estrangulación en el conducto sumergido 10 a unos seis pies de cada lado de la herramienta de sujeción 40. En algunas realizaciones, no se necesitan correas de fijación 95. En ciertas realizaciones, los buzos pueden usar polipastos de cadena u otro conjunto de engranaje reductor para mantener la herramienta de sujeción 40 en su sitio mientras la herramienta de sujeción 40 se cierra alrededor del y/o se acopla al conducto sumergido 10.

La herramienta de sujeción 40 puede accionarse para cerrar completa o parcialmente la herramienta de sujeción 40 a fin de permitir que una o más secciones de los módulos de flotabilidad 30 y/o uno o más de los módulos de flotabilidad rodeen total o parcialmente el conducto sumergido 10. La figura 3B representa un esquema de la herramienta de sujeción 40 en una posición parcialmente cerrada alrededor del conducto sumergido 10. La figura 3C representa un esquema de una herramienta de sujeción 40 y módulo de flotabilidad 30 que rodean completamente el conducto sumergido 10. En ciertas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 y/o el módulo de flotabilidad 30 pueden unirse al conducto sumergido 10 sin necesidad de que la herramienta de sujeción 40 se cierre alrededor del conducto sumergido 10.

El módulo de flotabilidad 30 puede fijarse entonces en su sitio sobre el conducto sumergido 10. El módulo de flotabilidad 30 puede conectarse al conducto sumergido 10 usando correas de conexión 100. Las correas de conexión 100 pueden fabricarse de fibras sintéticas (por ejemplo, Kevlar, una marca comercial registrada de E.I. du Pont de Nemours and Company), acero inoxidable o cualquier otro conector adecuado. La conexión de las correas de conexión 100 al conducto 10 puede efectuarse mediante un buzo, equipamiento robótico o por medios mecánicos. Una vez conectado el módulo de flotabilidad 30 al conducto sumergido 10, pueden retirarse las sujeciones 84, como se muestra en la figura 3C. Las sujeciones 84 y demás equipamiento pueden guardarse en una caja de herramientas 101 situada sobre la herramienta de sujeción 40. Por ejemplo, los buzos y/o equipamiento

robótico pueden retirar las sujeciones 84 de la herramienta de sujeción 40 y colocar las sujeciones en la caja de herramientas 101. Cuando se conecte el módulo de flotabilidad 30 al conducto sumergido 10, se puede retirar la herramienta de sujeción 40.

La figura 3D ilustra un esquema de una realización de una herramienta de sujeción que se libera de un conducto sumergido tras unir un módulo de flotabilidad. En ciertas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede retirarse desplazando la primera placa 50, la segunda placa 53, la tercera placa 54 y/o la cuarta placa 56 hacia afuera o separándolas mediante el accionamiento de uno o más arietes 72. En algunas realizaciones, desplazar la primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y/o la cuarta placa 56 hacia afuera separa los bordes de la herramienta de sujeción 40 del conducto sumergido 10. La primera placa 50, la segunda placa 52, la tercera placa 54 y/o la cuarta placa 56 pueden desplazarse (accionarse) hacia afuera con los arietes 72 colocados sobre la primera barra de conexión 60 y la segunda barra de conexión 62 y/o los elementos telescópicos 60', 62'. Como se muestra, la segunda placa 52 y la cuarta placa 56 pueden desplazarse hacia abajo en relación con la primera placa 50 y la tercera placa 54, y la tercera placa 54 y la cuarta placa 56 pueden desplazarse hacia afuera para abrir la herramienta de sujeción 40.

La herramienta de sujeción 40 puede soltarse del conducto sumergido 10 mediante la retirada de las correas de fijación 95, el ajuste de los dispositivos de flotación 16 y/o el ajuste de la holgura en la grúa 42. En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede devolverse al buque 44 mediante la grúa 42. El vaivén del buque y las condiciones del mar pueden tenerse en cuenta al desplegar o retirar la herramienta de sujeción 40. La figura 3E ilustra un esquema de una realización de un conducto sumergido con módulos de flotabilidad 30 unidos al conducto sumergido 10 tras retirar la herramienta de sujeción 40.

La figura 4 ilustra un diagrama de flujo de una realización de un método para instalar un módulo de flotabilidad 30 en un conducto sumergido 10. La etapa de carga 401 comprende cargar algunas o todas las secciones del módulo de flotabilidad 30 en la herramienta de sujeción 40. En algunas realizaciones, una sección del módulo de flotabilidad 30 se fija a la primera placa 50 y la tercera placa 54, y una sección del módulo de flotabilidad 30 se fija a la segunda placa 52 y la cuarta placa 56 (por ejemplo, figura 2E). En ciertas realizaciones, se fijan secciones del módulo de flotabilidad 30 a las barras de conexión 60 y 62. En ciertas realizaciones, la etapa de carga 401 tiene lugar sobre la cubierta del buque 44. En algunas realizaciones, la etapa de carga 401 incluye el accionamiento de la herramienta de sujeción 40 a una configuración cerrada. La herramienta de sujeción 40 puede accionarse para cerrarla con los arietes 72 y/o bomba(s). La etapa de carga 401 también puede incluir considerar si las condiciones del mar son apropiadas, fijar el sistema hidráulico de sujeción o el sistema de bombeo, fijar las correas de retención, (por ejemplo, correas de conexión 100 alrededor del módulo de flotabilidad 30 y/o la herramienta de sujeción 40), fijar las sujeciones 94, y/o fijar los cabestrantes de cadena a la herramienta de sujeción 40. En ciertas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede desplegarse una vez cargada.

La etapa de despliegue 403 puede incluir fijar la herramienta de sujeción 40 a la grúa 42 usando aparejos, eslingas y/o cabestrantes de cadena. En la etapa de despliegue 403, la herramienta de sujeción 40 puede sumergirse bajo la superficie del agua 18 y colocarse cerca del conducto sumergido 10. En algunas realizaciones, la etapa de despliegue 403 puede incluir desplegar un vehículo manejado a distancia o buzos para guiar la herramienta de sujeción 40 a su posición.

Después, en la etapa de posicionamiento 405, la herramienta de sujeción 40 puede posicionarse en el sitio de instalación o retirada. La etapa de posicionamiento 405 puede incluir la activación del sistema hidráulico o de bombeo de aire y el accionamiento de la abrazadera a una configuración abierta. En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede accionarse para abrirla por un buzo que maneja el panel de control 76, el cual puede estar acoplado a los arietes 72 y/o bomba(s). En otras realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede accionarse para abrirla por personal del buque 44 que supervisa el manejo de la herramienta de sujeción usando un vehículo que se maneja a distancia. En ciertas realizaciones, el sistema hidráulico o de bombeo de aire puede activarse en el buque 44. En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede encontrarse en una configuración abierta antes de la etapa de posicionamiento 405 y/o antes de la etapa de despliegue 403. La etapa de posicionamiento 405 puede, además, incluir fijar la herramienta de sujeción 40 al conducto sumergido 10, usando, por ejemplo, cadenas y/o correas de fijación 95. En algunas realizaciones, la etapa de posicionamiento 405 puede tener lugar, completa o parcialmente, mientras la herramienta de sujeción 40 se encuentra en una configuración cerrada. La figura 3A muestra, por ejemplo, una realización de la herramienta de sujeción 40 posicionada cerca de un conducto sumergido 10. Una vez posicionada, la herramienta de sujeción 40 puede accionarse para cerrarla sobre o alrededor del conducto sumergido 10 en la etapa de accionamiento 407. En la etapa de accionamiento 407, el sistema de bombeo de aire o hidráulico puede activarse en la obra muerta del buque 44. En ciertas realizaciones, el sistema de bombeo de aire o hidráulico puede activarse a distancia o por un buzo. La herramienta de sujeción 40 puede accionarse para cerrarla manejando válvulas de distribución 78 en el panel de control 76. Por ejemplo, la figura 3B ilustra un esquema de una realización de una herramienta de sujeción posicionada alrededor de un conducto sumergido. En algunas realizaciones, la herramienta de sujeción 40 puede fijarse al conducto sumergido 10 cuando está cerrada. Por ejemplo, se fija usando correas de conexión 100, como se muestra en la figura 3C. Después, el módulo de flotabilidad 30 puede instalarse sobre el conducto sumergido 10.

En la etapa de fijación 409, el módulo de flotabilidad 30 se fija al conducto sumergido 10. Para fijar el módulo de flotabilidad 30 al conducto sumergido 10 pueden usarse correas de conexión 100, cadenas u otros medios de fijación que los expertos en la técnica conocen bien. Después pueden retirarse las sujeciones 84 que conectan el módulo de flotabilidad 30 al conducto sumergido 10. La herramienta de sujeción 40 puede retirarse después en la etapa de retirada 411. La herramienta de sujeción 40 puede accionarse para abrirla y/o hacia afuera manejando una o más válvulas de distribución 78 en el panel de control 76, que pueden activar los arietes 72. El aire en los dispositivos de flotación 16 puede ajustarse durante la etapa de retirada 411. En algunas realizaciones, correas y/o cadenas que fijan la herramienta de sujeción 40 al conducto sumergido 10, tales como, las correas de fijación 95 pueden, también, retirarse. La figura 3D ilustra un esquema de una realización de una herramienta de sujeción que se libera de un conducto sumergido después de la unión de un módulo de flotabilidad. La herramienta de sujeción 40 puede, después, devolverse a la cubierta del buque 44 o a un lugar de almacenamiento.

Los expertos en la técnica apreciarán que el módulo de flotabilidad 30 también puede retirarse del conducto sumergido 10 usando los métodos y sistemas que se describen en este documento mediante una apropiada adaptación del orden de las realizaciones.

Modificaciones adicionales y realizaciones alternativas de diversos aspectos de la invención pueden resultar evidentes para los expertos en la técnica a la vista de esta descripción. En consecuencia, esta descripción debe interpretarse como únicamente ilustrativa y tiene el objetivo de enseñar a los expertos en la técnica la forma general de llevar a cabo la invención. Debe entenderse que las formas de la invención que se muestran y describen en este documento deben considerarse como las realizaciones preferidas actualmente. Elementos y materiales pueden sustituirse por los que se ilustran y describen en este documento, partes y procesos pueden invertirse, y ciertas características de la invención pueden utilizarse de manera independiente, tal y como resultará evidente para un experto en la técnica tras sacar provecho de esta descripción de la invención. Pueden realizarse cambios en los elementos descritos en este documento sin desviarse del alcance de la invención tal y como se describe en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la instalación submarina de un módulo de flotabilidad (30), que comprende:

- 5 fijar un módulo de flotabilidad (30) a una herramienta de sujeción (40);
 posicionar la herramienta de sujeción (40) cerca de un conducto sumergido (10);
 accionar la herramienta de sujeción (40) alrededor del conducto sumergido (10);
 fijar el módulo de flotabilidad (30) al conducto sumergido (10); y
 10 liberar la herramienta de sujeción (40) del módulo de flotabilidad (30),
 caracterizado por que la herramienta de sujeción (40) comprende:
 una primera placa (50), una segunda placa (52), una tercera placa (54) y una cuarta placa (56);
 una primera barra de conexión (60) que incluye un elemento telescópico (60');
 15 una segunda barra de conexión (62) que incluye un elemento telescópico (62'); y
 bisagras (58),
 en el que
 las bisagras (58) acoplan la primera placa (50) a la segunda placa (52) y
 la tercera placa (54) a la cuarta placa (56);
 la primera barra de conexión (60) conecta la primera placa (50) a la tercera placa (54); y
 20 la segunda barra de conexión (62) conecta la segunda placa (52) a la cuarta placa (56).

2. El método de la reivindicación 1, en el que la herramienta de sujeción (40) tiene flotabilidad negativa.

25 3. El método de la reivindicación 1, en el que liberar la herramienta de sujeción (40) comprende accionar la herramienta de sujeción para abrirla.

4. El método de la reivindicación 1, en el que la herramienta de sujeción (40) se posiciona cerca del conducto sumergido (10) usando una grúa (42).

30 5. El método de la reivindicación 4, en el que la grúa (42) está ubicada sobre un buque.

6. El método de la reivindicación 1, en el que posicionar la herramienta de sujeción (40) comprende usar un dispositivo de flotación (16).

35 7. El método de la reivindicación 1, que comprende además manejar la herramienta de sujeción (40) usando un panel de control (76).

8. El método de la reivindicación 1, en el que liberar la herramienta de sujeción (40) del módulo de flotabilidad (30) comprende accionar una placa de la herramienta de sujeción (40) hacia afuera.

40 9. El método de la reivindicación 1, en el que la herramienta de sujeción (40) comprende además unos medios de accionamiento y en el que la herramienta de sujeción (40) se acciona alrededor del conducto sumergido (10) usando los medios de accionamiento.

45 10. Un sistema para la instalación o retirada submarina de un módulo de flotabilidad (30), que comprende:

un módulo de flotabilidad (30) que comprende al menos dos secciones;
 una herramienta de sujeción (40), en el que la herramienta de sujeción (40) sostiene el módulo de flotabilidad (30),
 50 en el que la herramienta de sujeción (40) une el módulo de flotabilidad (30) a un conducto sumergido (10) o la herramienta de sujeción (30) retira el módulo de flotabilidad (30) de un conducto sumergido (10);
 un ariete (72), en el que el ariete (72) acciona la herramienta de sujeción (40) durante la unión del módulo de flotabilidad (30) al conducto sumergido (10) o la retirada del módulo de flotabilidad (30) del conducto sumergido (10); y
 55 un panel de control (76), en el que el panel de control (76) maneja la herramienta de sujeción (40);
 caracterizado por que la herramienta de sujeción (40) comprende:

una primera placa (50), una segunda placa (52), una tercera placa (54) y una cuarta placa (56);
 una primera barra de conexión (60) que incluye un elemento telescópico (60');
 60 una segunda barra de conexión (62) que incluye un elemento telescópico (62'); y
 bisagras (58),
 en el que las bisagras (58) acoplan la primera placa (50) a la segunda placa (52) y la tercera placa (54) a la cuarta placa (56);
 la primera barra de conexión (60) conecta la primera placa (50) a la tercera placa (54); y
 65 la segunda barra de conexión (62) conecta la segunda placa (52) a la cuarta placa (56).

11. El sistema de la reivindicación 10, en el que el ariete (72) acciona la herramienta de sujeción para cerrarla.
12. El sistema de la reivindicación 10, en el que el ariete (72) amplía la anchura de la herramienta de sujeción (40).
- 5 13. El sistema de la reivindicación 10, en el que la herramienta de sujeción (40) se abre y se cierra sobre un pivote.
14. El sistema de la reivindicación 10, en el que la herramienta de sujeción (40) tiene flotabilidad negativa.
15. El sistema de la reivindicación 14, que comprende además un dispositivo de flotación (16), en el que el
10 dispositivo de flotación (16) lleva la herramienta de sujeción (40) a un punto de flotabilidad neutra.
16. Un método para la retirada submarina de un módulo de flotabilidad (30), que comprende:
15 posicionar una herramienta de sujeción (40) cerca de un conducto sumergido (10), en el que el conducto sumergido (10) comprende un módulo de flotabilidad (30),
accionar la herramienta de sujeción (40) alrededor del módulo de flotabilidad (30);
fijar el módulo de flotabilidad (30) a la herramienta de sujeción (40); y
retirar la herramienta de sujeción (40) del conducto sumergido (10),
20 caracterizado por que la herramienta de sujeción (40) comprende:
una primera placa (50), una segunda placa (52), una tercera placa (54) y una cuarta placa (56);
una primera barra de conexión (60) que incluye un elemento telescópico (60');
una segunda barra de conexión (62) que incluye un elemento telescópico (62'); y
bisagras (58),
25 en el que
las bisagras (58) acoplan la primera placa (50) a la segunda placa (52) y la tercera placa (54) a la cuarta placa (56);
la primera barra de conexión (60) conecta la primera placa (50) a la tercera placa (54);
la segunda barra de conexión (62) conecta la segunda placa (52) a la cuarta placa (56).
- 30

FIG. 1

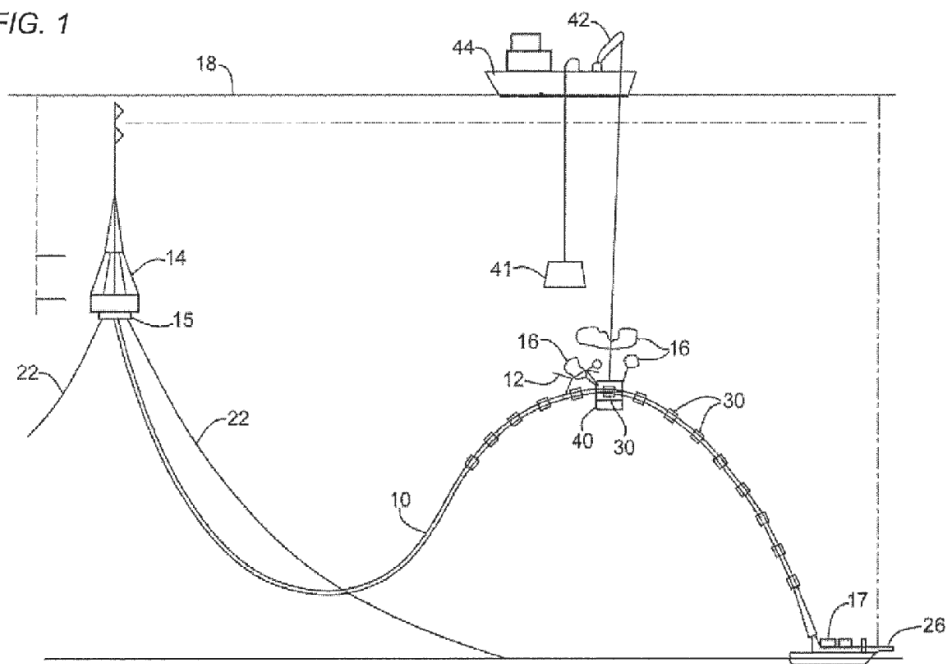


FIG. 2A

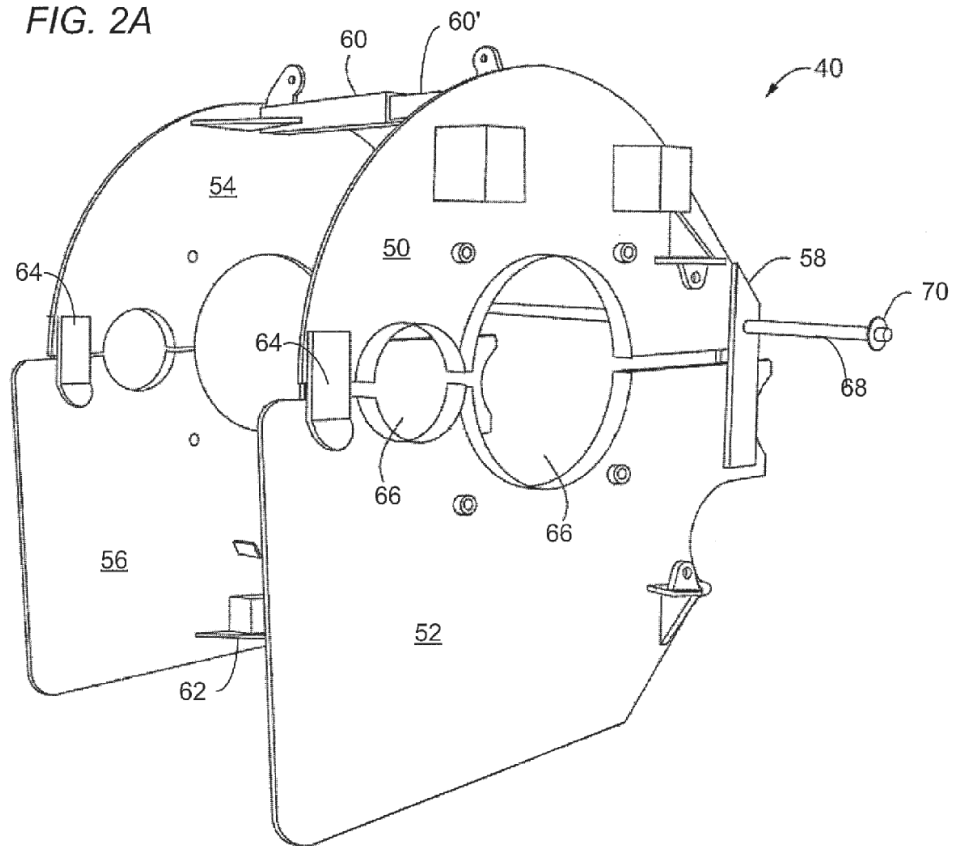


FIG. 2B

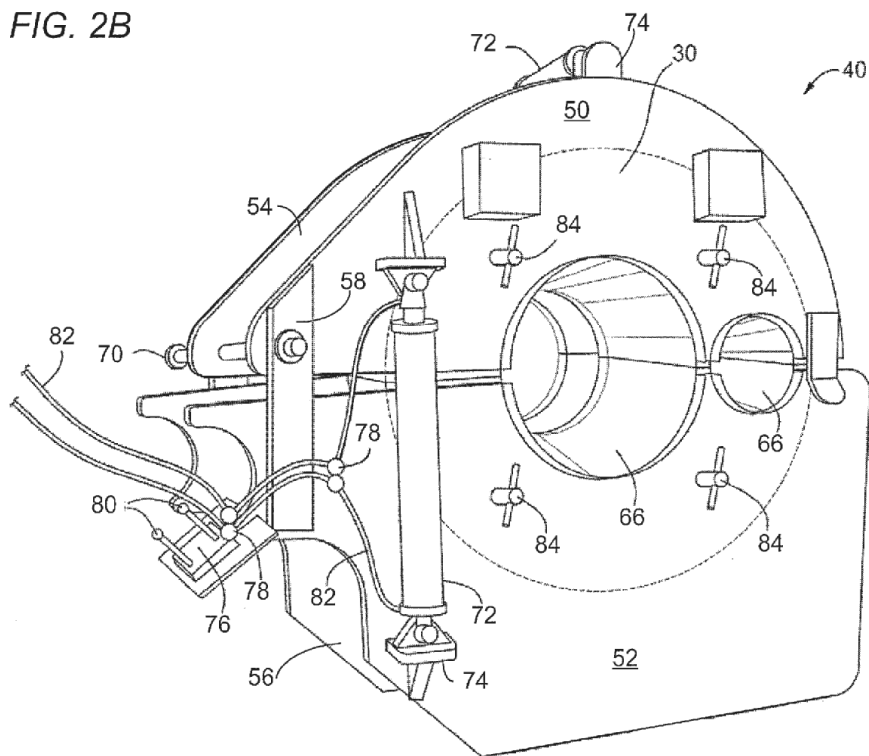


FIG. 2C

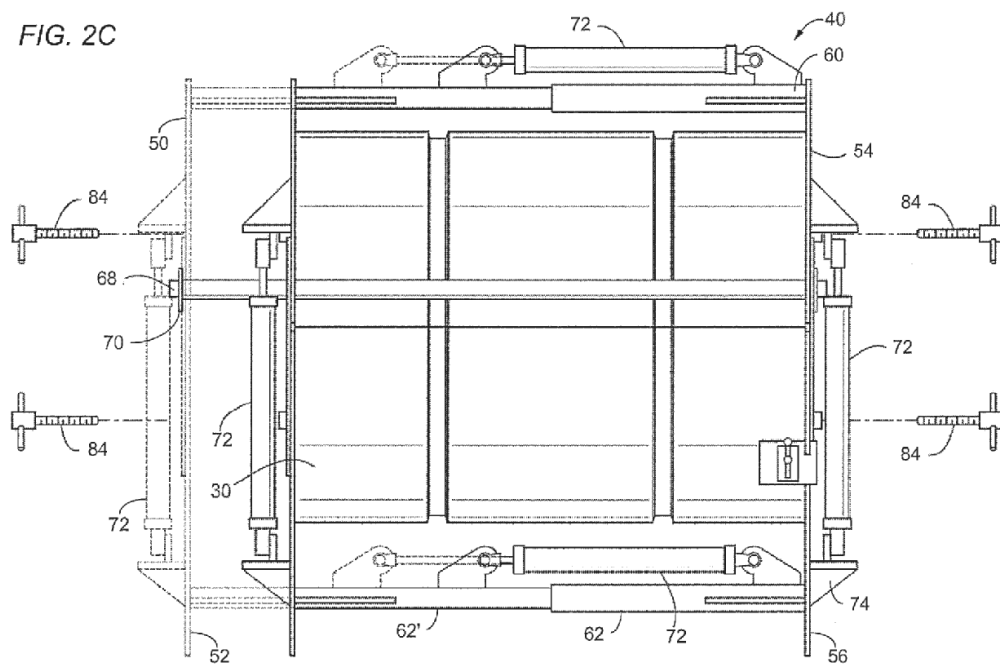


FIG. 2D

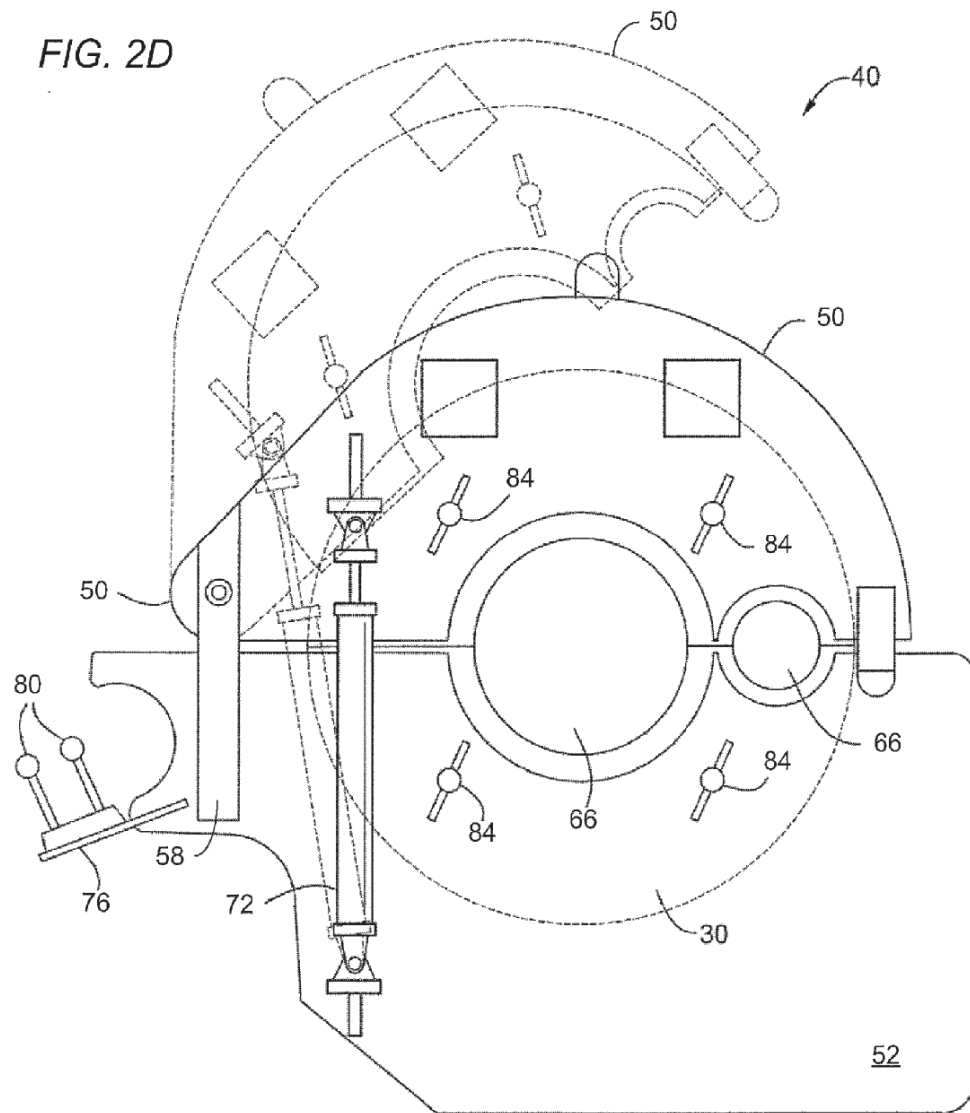


FIG. 2E

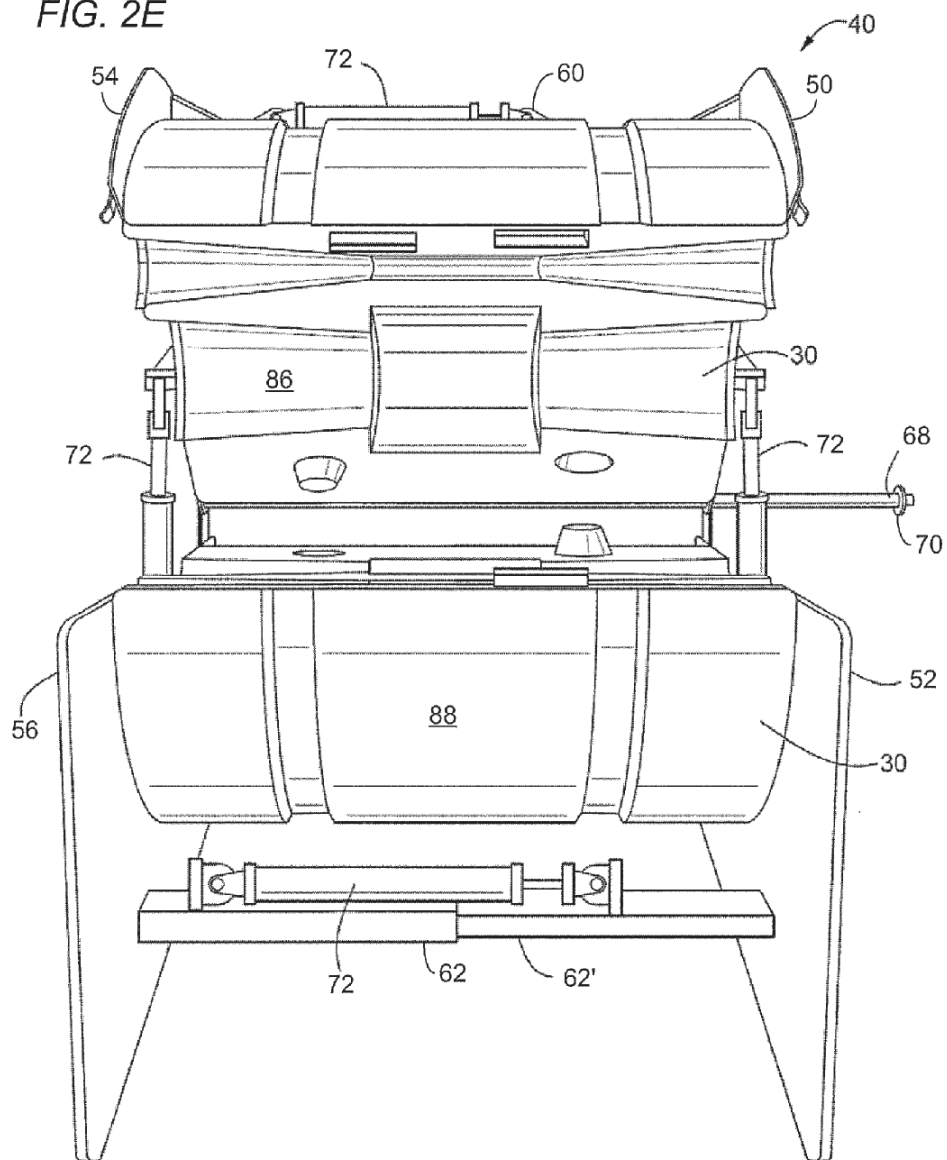


FIG. 3A

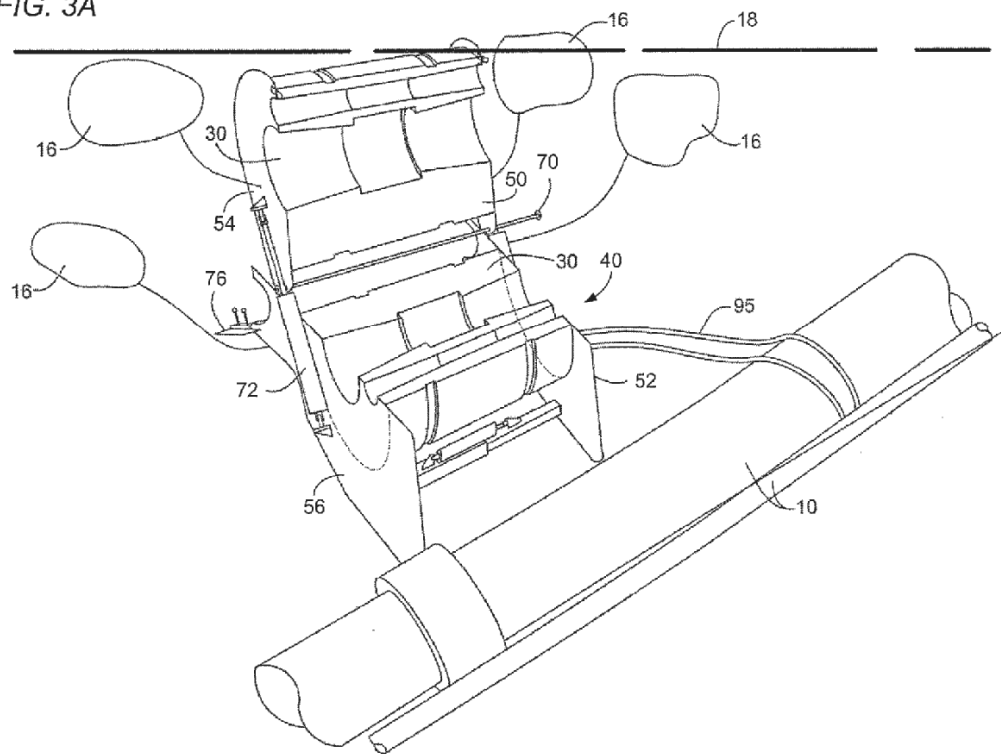


FIG. 3B

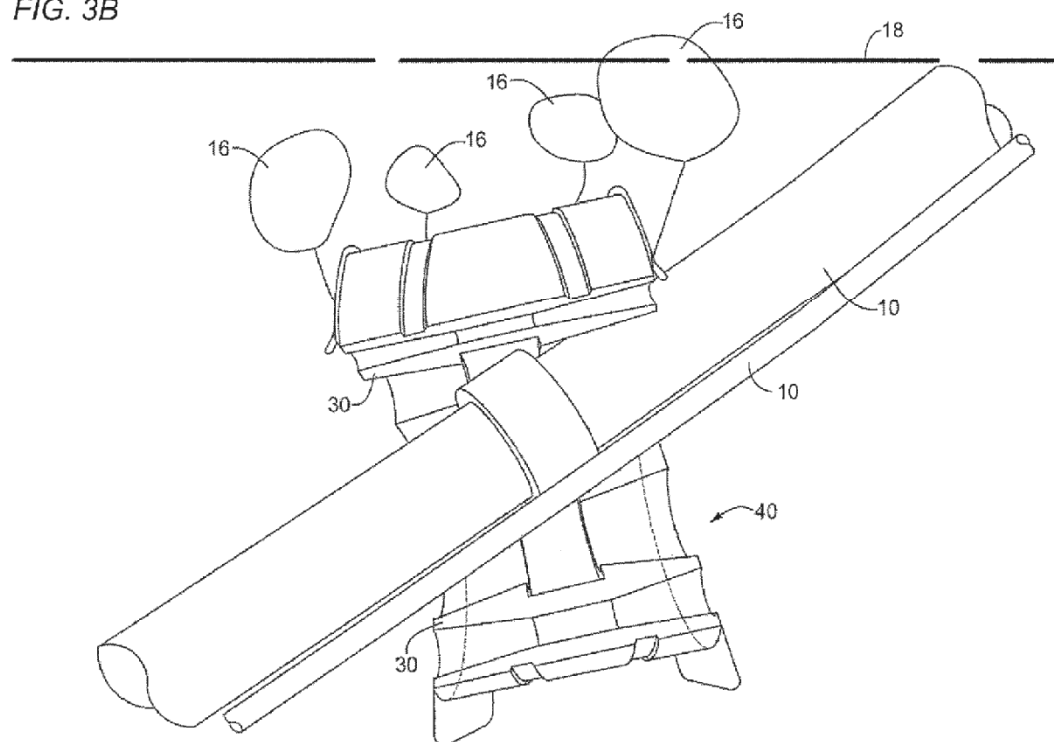


FIG. 3C

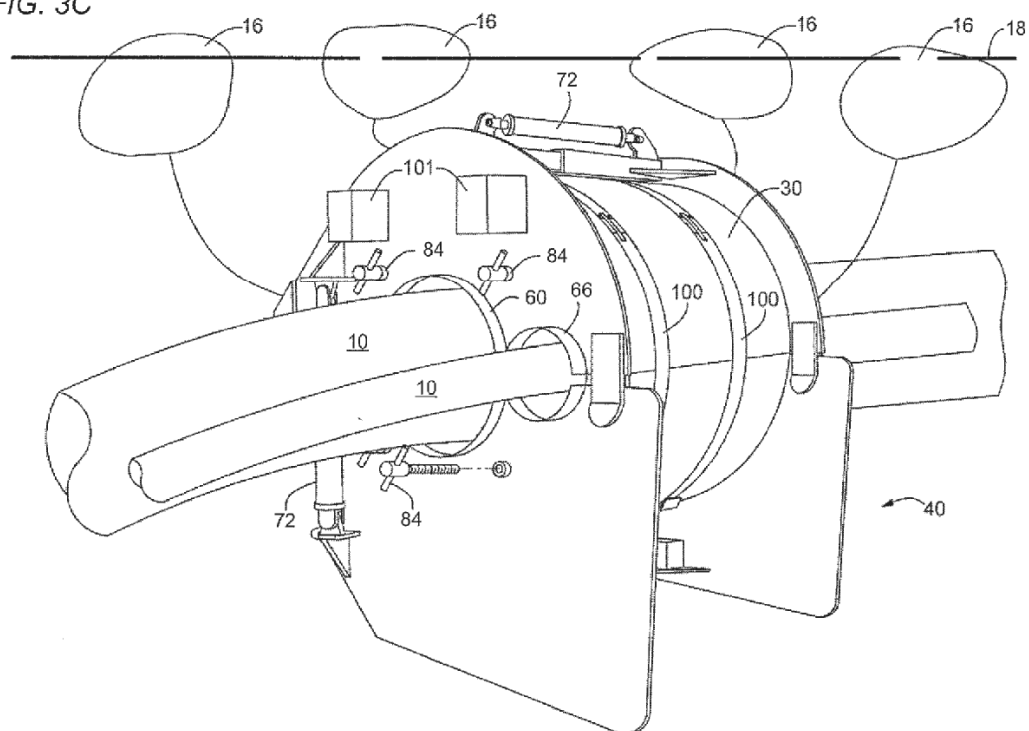
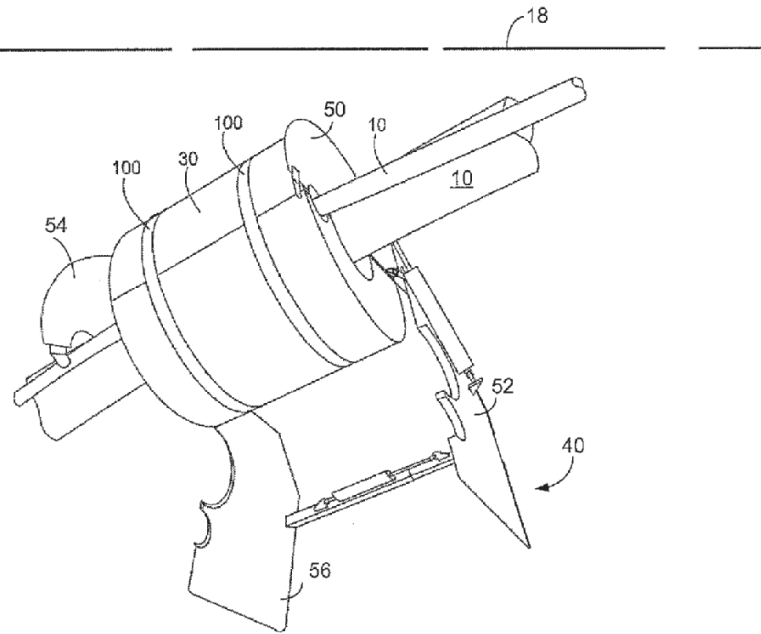


FIG. 3D



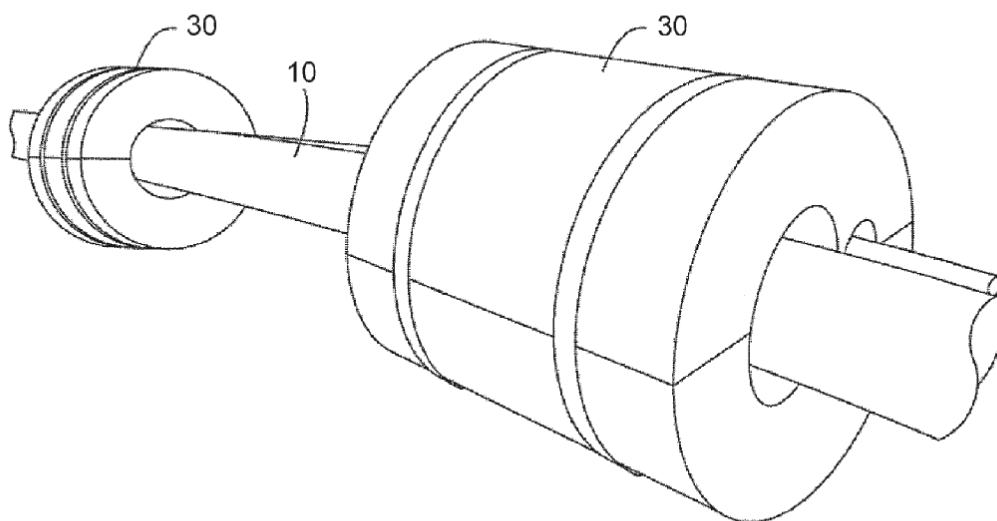


FIG. 3E

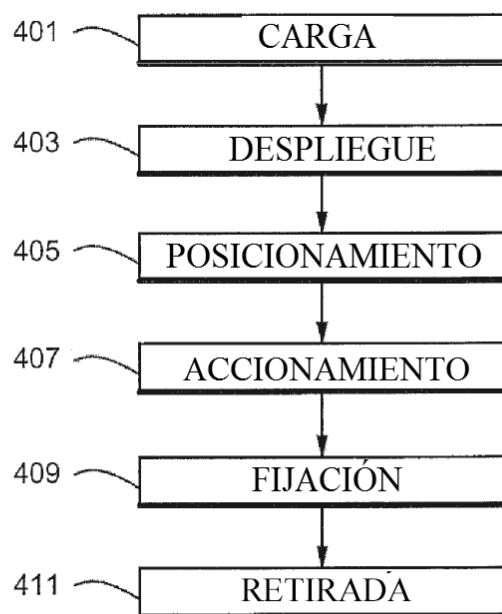


FIG. 4