

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 207**

51 Int. Cl.:

H02G 15/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2015 PCT/EP2015/069798**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17036503**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2015 E 15756652 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3342016**

54 Título: **Hábitat de reparación de cables submarinos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2023

73 Titular/es:
**ESB INNOVATION ROI LIMITED (100.0%)
27 Fitzwilliam Street Lower
Dublin 2, D02 KT92, IE**

72 Inventor/es:
**HEMPHILL, STEPHEN, JAMES;
MCGUCKIN, MICHAEL, JOHN;
SMITH, MAURICE, PATRICK;
RATHBORNE, GERARD, JOSEPH y
O'ROURKE, PATRICK, JAMES**

74 Agente/Representante:
SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 955 207 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

Hábitat de reparación de cables submarinos

5 La presente invención se refiere a la reparación de cables submarinos. En particular, la invención se refiere a la reparación in situ de cables submarinos, aparatos que permiten tal reparación así como kits para producir tales aparatos.

10 Los cables submarinos se usan comúnmente para transferir energía y/o datos entre ubicaciones remotas. Los cables generalmente se colocan a lo largo del lecho marino para evitar la necesidad de soportes complejos o enrutamiento de cables. Estos pueden estar enterrados en el fondo del mar y/o cubiertos, por ejemplo, con placas de hormigón. Con el tiempo, los cables pueden fallar o dañarse. Como expertos en la materia, el daño a los cables submarinos normalmente se producirá en una ubicación específica del cable.

15 La operación de reparación de cables dañados o defectuosos bajo el mar es un desafío. Como resultado, la reparación de un cable submarino defectuoso generalmente se lleva a cabo en una embarcación de reparación especializado y, en términos generales, implica los siguientes pasos:

- 20 1. Identificar exactamente dónde está la falla
2. Eliminación de cualquier entierro o protección (p. ej., paneles de hormigón) colocados sobre el cable en distancias de longitud suficiente para permitir la reparación a ambos lados de la falla
3. Eliminación de una sección de cable cortando cualquiera de los lados de la ubicación de la falla utilizando un vehículo operado a distancia (ROV) debidamente equipado;
4. Recuperación, a una embarcación, de cada extremo del cable a su vez;
- 25 5. Adición de una nueva sección de cable entre los extremos cortados; y
6. Devolución del tramo reparado al fondo marino.

30 La longitud de la nueva sección de cable agregada como parte de la reparación está dada por la profundidad del agua en la ubicación de la falla. En términos generales, la longitud adicional requerida es aproximadamente igual a tres veces la profundidad del agua en el lugar de reparación.

35 Para garantizar que se haya retirado la sección defectuosa del cable, el método de reparación también puede incluir el paso de inspeccionar y probar un primer extremo cortado recuperado del cable que se encuentra a bordo de la embarcación antes de devolverla al mar, marcado con una boya, mientras se recupera el segundo extremo cortado. Esto requiere los pasos adicionales de aplicar una capa protectora temporal al primer extremo cortado del cable para protegerlo una vez que se devuelva al agua y, posteriormente, retirar esta capa protectora al completar la reparación. Además, si el primer extremo se devuelve al fondo marino, será necesario recuperarlo dos veces. Cada operación de recuperación puede tardar hasta veinticuatro horas en completarse, lo que ralentiza la operación de reparación y aumenta el costo total. La operación de recuperación generalmente se realiza con un rezón y esto puede ejercer presión sobre el cable. Además, la operación de recuperación también puede dañar el cable directamente, por lo que existe el riesgo de que el extremo del cable sufra más daños al recuperarse del lecho marino.

45 Se apreciará que la reparación del cable normalmente implicará la inserción de una sección de cable nuevo que se utiliza en una operación de reparación. Esto puede ser problemático cuando los cortes iniciales están ubicados incorrectamente, por lo que se debe cortar un cable adicional desde un extremo para eliminar la falla luego de la prueba o inspección. Las mejoras en la precisión de la ubicación de fallas han reducido la cantidad de cable existente que normalmente se cortará y desechará cuando se haya determinado una falla. Sin embargo, con los sistemas de reparación existentes, aún se requiere una cantidad significativa de cable adicional para realizar la reparación, particularmente en áreas de aguas profundas.

50 Este cable adicional debe almacenarse y transportarse en la embarcación que realiza las reparaciones y, además, genera grandes lazos de cable sobrante cuando el cable reparado se devuelve al lecho marino después de la reparación, ninguno de los cuales es ideal. La necesidad de largas longitudes de cable adicional también aumenta los costos de reparación, y los problemas con el suministro de cable pueden hacer que las reparaciones se retrasen. Los lazos de reparación, al ser perpendiculares a la línea del cable, también pueden quedar fuera del corredor autorizado y generar complicaciones y problemas de sincronización mientras se obtiene el consentimiento necesario de las partes pertinentes.

60 Es un objetivo de la presente invención facilitar un método mejorado y eficiente para reparar cables submarinos con desperdicio y complejidad reducidos, así como aparatos (y kits para la producción de tales aparatos) que permitan llevar a cabo tales métodos.

65 La solicitud de patente del Reino Unido GB2145580 divulga un conjunto de cámara para repetidores submarinos que comprende un alojamiento tubular de extremo abierto y dos miembros de cierre de extremo que proporcionan un paso para fibra óptica y cables de alimentación. El diámetro interno del alojamiento se reduce en la proximidad de un

extremo para formar un tope contra el que se apoya un miembro de cierre en la cámara ensamblada, donde se proporciona la entrada al alojamiento para los dos miembros de cierre y el aparato repetidor por el otro extremo. Esta disposición evita la necesidad de enrollar excesos de cable en el alojamiento.

5 La solicitud de patente del Reino Unido GB2180896 divulga un aparato y un conjunto para sellar un paquete de electrónica del agua y, en particular, para sellar un magnetómetro para uso bajo el agua para asegurar la integridad hermética al agua sin costo o complejidad excesivos. El aparato comprende un miembro cilíndrico interior que define una superficie exterior.

10 La solicitud de patente de Estados Unidos JP H0995294 divulga un dispositivo de inspección/reemplazo en una parte sumergida de una estructura, como un barco, una torre submarina de plataforma flotante, etc., donde se adjuntan accesorios como electrodos anticorrosión y ventanas de observación debajo de la superficie del panel exterior del material constituyente, y se realiza la inspección, la reparación o el reemplazo.

15 La solicitud de patente de Estados Unidos US4172212 divulga un dispositivo para uso en sistemas de cable submarino, particularmente para sistemas de cable de fibra óptica. Se proporciona un recinto o alojamiento hermético al agua al que se puede acceder para fines de mantenimiento. El dispositivo, que es generalmente de forma tubular, proporciona cámaras de terminación en cada extremo unidas a miembros de mamparo para la introducción de cables y su terminación mecánica en los mismos. Los propios elementos de fibra óptica pasan a través de los miembros de mamparo en los subconjuntos de penetración para llegar a la cámara interior. Un manguito exterior se desliza axialmente sobre este conjunto, los sellos circunferenciales proporcionan un contacto hermético al agua entre el manguito exterior y los miembros de mamparo.

20 La solicitud de patente europea EP247791 divulga un alojamiento flexible de alta presión en un recinto de equipo entre secciones de un cable de comunicación de señales. El alojamiento incluye un tramo comprimido axialmente de tuberías onduladas en las que las ondulaciones se han doblado unas contra otras. Los extremos del alojamiento están sellados para mantener una presión interior predeterminada a pesar de las variaciones de presión fuera del alojamiento.

30 La solicitud de patente japonesa JP2001095123 divulga una máquina de incrustación para incrustar un cable subacuático previamente tendido en el fondo del mar en una ranura excavada en el fondo del mar que comprende un robot submarino de monitoreo (ROV: Vehículo Operado Remotamente) que tiene la función de monitorear un barco remolcador y transmitir información de monitoreo al barco remolcador y moverse independientemente de la máquina de incrustación. Informe final del MDDP de la Universidad de Surrey 2012-13 "Final Report Underwater Vehicle for Submarine Cable Maintenance" under supervision of Dr Janko Calic, Prof Marios Chryssanthopolous and Dr Maja Summers" (URL: <http://personal.ee.surrey.ac.uk/Personal/R.Webb/MDDP/2012/Report/Submarine%20Cable%20Repair%20-%20Group%202.pdf>) divulga un sistema compuesto por una Embarcación de Superficie Autónoma (ASV) y un Vehículo Submarino Híbrido (HUV). Este combina la naturaleza autónoma de un Vehículo Subacuático Autónomo (AUV) con los conceptos modulares y atados de un Vehículo Operado Remotamente (ROV), además de poder ser controlado de forma remota por un operador humano. Los dos subsistemas están conectados a través de una atadura que contiene comunicaciones de fibra óptica y un conductor para el suministro de energía. El HUV incluye: una draga; un brazo manipulador robótico; válvula de sellado y bomba de líquido de reparación; y cámaras. Un cable a reparar es agarrado por una pinza manipuladora robótica que coloca una válvula de sellado alrededor del cable. Se mezclan dos líquidos y se bombean a la válvula de sellado para reparar la falla, que luego se seca para formar una capa protectora aproximadamente la falla, como las resinas epoxi.

La solicitud de patente de Estados Unidos US4958903 divulga un diseño para un cierre de empalme bajo el agua para proteger los empalmes esencialmente independientemente de la profundidad operativa. El alojamiento de empalme principal consta de una mitad superior y otra inferior de cobre berilio. Los empalmes se realizan y luego se organizan a lo largo de una serie de bandejas interiores montadas desde elevadores unidos a la mitad inferior del alojamiento. Las dos mitades se unen entre sí. Un conjunto de sello de extremo contenido en la mitad inferior del cierre, y que consiste en una serie de aplicaciones de juntas tóricas, recibe el cable revestido y lo dirige a un medio de montaje que asegura el revestimiento a la mitad inferior del cierre de empalme. La invención se adapta particularmente a los cierres de empalme de fibra óptica que requieren un relleno protector.

PowerPoint de la NASA "An Overview of the Microgravity Science Glovebox (MSG) Facility, and the Gravity-Dependent Phenomena Research Performed in the MSG on the International Space Station (ISS)" authored by Reggie Spivey and Ginger Flores divulga (URL: <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20090017703.pdf>) una guantera de ciencia de microgravedad (MSG) que es una instalación de doble estante diseñada para el manejo de la investigación de microgravedad a bordo de la Estación Espacial Internacional (ISS) en el Módulo Columbus (ISS). La instalación de MSG proporciona un área de trabajo cerrada para la manipulación de la investigación "práctica" y la manipulación de la investigación y la observación por parte de la tripulación de la ISS.

Artículo publicado en la revista Offshore: "Remote welding habitat provides underwater welding solution", authored

by Jan Olav Berge, 6 May 2015 (2015-05-06), XP055715840, [recuperado el 17-07-2020] (URL: <https://www.offshore-mag.com/subsea/article/16758496/remote-welding-habitat-provides-underwater-welding-solution>) divulga que el sistema de soldadura remota se compone de tres módulos principales que realizan el proceso de unión de tuberías bajo el mar: el hábitat de soldadura remota, la potencia y control de soldadura remota (POCO) y la herramienta de soldadura remota. El hábitat de soldadura remota proporciona un hábitat seco lleno de gas para la operación de soldadura. Un sistema de garras sostiene y estabiliza las tuberías para lograr una buena alineación y garantizar que no haya movimientos relativos entre los extremos de las tuberías durante la primera fase de la operación de soldadura. El hábitat contiene una puerta de sellado de tubería en cada extremo para proporcionar un sistema de sellado hermético al gas aproximadamente la entrada de la tubería al hábitat.

PowerPoint "Seabed Repair" presentado por Stephen Hemphill en "EWIG and Moyle User Forum", 8 de mayo de 2014 (2014-05-08), XP055825020 (URL: <http://www.eirgridgroup.com/site-files/library/EirGrid/UserForumPresentations.pdf>) divulga una descripción general comercial de alto nivel de las fallas existentes y una referencia de 4 diapositivas a un hábitat de reparación (un esquema de diapositivas, dos diapositivas de fotografías y una página de texto que describe un escenario de reparación de alto nivel). Las divulgaciones incluyen un par de medias conchas, que se unen con pernos para formar un hábitat. El hábitat comprende ventanas. El método divulgado divulga atornillar el hábitat aproximadamente la falla y sacar el agua del hábitat.

La solicitud de patente de Estados Unidos US 4441328 divulga un método para formar un tapón temporal en una tubería de fluido submarino o similar que comprende los pasos de: proporcionar una cantidad de líquido congelable en una ubicación predeterminada dentro de dicha tubería; proporcionar un alojamiento generalmente cilíndrico que tiene una porción interior que forma una cámara anular entre la superficie exterior de dicha tubería y dicho alojamiento está dividido longitudinalmente en al menos dos secciones y tiene medios para conducir fluido hacia y desde dicha cámara, proporcionando un elemento de detección de presión dispuesto en dicho alojamiento para medir la presión del fluido dentro de dicha cámara; instalar dicho alojamiento alrededor del exterior de dicha tubería; conectar al menos uno de dichos conductos a una fuente de fluido a baja temperatura; controlar remotamente dichas válvulas para conducir fluido a baja temperatura a dicha cámara para congelar dicha cantidad de líquido para formar dicho tapón.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una cámara de hábitat sumergible como se define en la reivindicación 1 adjunta. Las características opcionales adicionales se mencionan en las reivindicaciones dependientes asociadas.

El recinto, o hábitat, de la presente invención se ha desarrollado para permitir el acceso a una sección de cable para la reparación por parte de buzos en un entorno cerrado. Usando métodos de localización de fallas, el sitio de una reparación requerida puede determinarse con precisión. Por lo tanto, se hace posible realizar una reparación adecuada bajo el agua utilizando la presente invención, lo que minimiza ventajosamente la cantidad de cable a utilizar y la complejidad de la reparación.

Además, cuando se ha enterrado o cubierto un cable, por ejemplo con paneles de hormigón, para evitar el movimiento en el fondo del mar, la longitud del cable que se debe descubrir o desenterrar cuando se realiza una reparación in situ es mucho menor que cuando se llevan a cabo métodos de reparación submarinos bajo el agua.

Debido a su construcción modular, el hábitat de la presente invención se puede transportar fácilmente al lecho marino para ensamblarlo en el sitio del cable submarino que requiere reparación. Para facilitar la manipulación manual y el transporte de las partes del alojamiento, estos preferentemente tienen una longitud máxima superior a aproximadamente 5,0 metros o de aproximadamente 5,0, aproximadamente 4,5, aproximadamente 4,0, aproximadamente 3,5, aproximadamente 3,0, aproximadamente 2,5 o aproximadamente 2,0 metros.

Como se usa en el presente documento, el término 'mar' no debe tener un significado puramente literal. Si bien en el momento de redactar este documento se prevé que los avances inventivos presentados en este documento se aplican principalmente a la reparación de cables submarinos, también pueden emplearse de manera útil en la reparación de cables de agua dulce. Del mismo modo, el término 'cable' no debe tener un significado puramente literal, sino que debe interpretarse en sentido amplio para abarcar los conductos submarinos a través de los cuales pueden transportarse diferentes recursos, incluidos la electricidad y los datos.

Las partes del alojamiento del aparato son preferiblemente al menos parcial o totalmente rígidas. Estos pueden estar formados por cualquier material adecuado conocido por los expertos en la materia, por ejemplo, plásticos y/o metales como el acero, por ejemplo, acero inoxidable. En modalidades de la invención, las partes de la carcasa están formadas por un material que tiene una densidad que es igual o superior a la del agua.

El hábitat se puede configurar para que tenga cualquier forma o tamaño, lo que facilita la reparación del cable submarino. En modalidades de la invención, el hábitat es alargado. Este puede tener cualquier forma en sección transversal, por ejemplo, circular, ovalada, ovoide, triangular, cuadrada, rectangular u otro polígono que tenga 5, 6, 7, 8 o más lados. La sección transversal del hábitat puede ser total o parcialmente constante. En modalidades en las

que el hábitat es parcialmente constante, la longitud de la parte del hábitat que tiene una sección transversal constante puede ser de al menos aproximadamente 50 cm, al menos aproximadamente 1 m, al menos aproximadamente 1,5 m, al menos aproximadamente 2 m, al menos aproximadamente 2,5 m, al menos aproximadamente 3 m, al menos aproximadamente 3,5 m, al menos aproximadamente 4 m más.

El cuerpo del hábitat comprende una primera y una segunda partes de la carcasa que están preferiblemente configuradas para permitir que se acoplen fácilmente bajo el mar. Por ejemplo, las partes de la carcasa pueden estar provistas de medios de acoplamiento, como rebordes que pueden atornillarse entre sí. Adicional o alternativamente, las partes de la carcasa pueden estar provistas de medios de acoplamiento tales como partes de acoplamiento y/o mecanismos de bloqueo de liberación rápida que les permiten acoplarse entre sí.

Las partes de la carcasa están configuradas de manera que cuando se conectan para formar el hábitat, la conexión entre ellas forma un sello hermético. Este sello puede ser proporcionado únicamente por el ajuste estrecho entre las partes de la carcasa. Adicional o alternativamente, una, algunas o todas las partes de la carcasa pueden estar provistas de medios de sellado, por ejemplo, sellos de tipo anillo.

El hábitat puede estar provisto de una o más patas. En modalidades de la invención, no cubiertas por las reivindicaciones, una, algunas o todas las patas pueden ser de altura ajustable para permitir que el hábitat se coloque en el lecho marino a una altura/orientación óptima para facilitar la reparación del cable.

Se pueden proporcionar una o más ventanas en al menos una de las partes de la carcasa para permitir que un usuario vea el interior de la cámara de hábitat desde el exterior. La(s) ventana(s) puede(n) estar formada(s) de cualquier material adecuado conocido por un experto en la materia, incluido el vidrio reforzado y/o material plástico como el policarbonato o similares.

El hábitat está configurado para recibir un cable a través de su interior (el entorno contenido). Para evitar la entrada de agua en el entorno contenido en el lugar en el que el cable entra en el hábitat, se emplean uno o más sellos de cable. El uno o más sellos de cable se pueden aplicar al cable y/o se pueden poner en contacto con el cable al ensamblar el hábitat. El uno o más sellos de cable pueden o no ser parte del hábitat.

Los sellos de cable pueden proporcionarse en dos extremos opuestos del hábitat, por ejemplo, en extremos opuestos de una línea central. El o cada sello de cable es comprimible, por ejemplo, mediante uno o más retenes de sello acoplables al hábitat, para mejorar el sello con un cable submarino.

De acuerdo con la invención, el hábitat se ensambla alrededor del cable a reparar (por ejemplo, una sección intacta de cable submarino o aproximadamente una rotura o corte deliberado en el cable submarino). Alternativamente, el hábitat se puede ensamblar y los extremos cortados de un cable submarino se pueden introducir en el hábitat para su reparación/acoplamiento.

De acuerdo con la invención, se proporciona en el hábitat al menos un puerto de acceso a través de al menos una de las partes de la carcasa; se pueden proporcionar ventanas en el hábitat. En modalidades de la invención, las ventanas y/o los puertos de acceso están ubicados en lados opuestos de una o más de las partes de la carcasa, para permitir el acceso y/o la inspección de los lados opuestos de un cable contenido dentro de la cámara del hábitat. En uso, un cable puede pasar a través de una línea central aproximada de la cámara de hábitat, y se pueden proporcionar ventanas y/o puertos de acceso en lados opuestos de esta línea central.

Los puertos de acceso pueden estar equipados previamente con guantes para permitir que el buceador manipule manualmente el cable dentro del entorno contenido. Adicional o alternativamente, los puertos de acceso pueden configurarse para acoplarse a tales guantes. Los guantes pueden ser de cualquier configuración y/o estar formados por cualquier material siempre que permitan la reparación de cables en el hábitat. Se prefieren caucho, neopreno y/u otros materiales poliméricos, que opcionalmente pueden estar reforzados. En modalidades de la invención, los guantes son una construcción de dos secciones que comprenden secciones de guantelete fijadas en los orificios de acceso y secciones de mano.

En dichas modalidades, no cubiertas por las reivindicaciones, las secciones del guantelete pueden estar onduladas para ajustarse estrechamente a la muñeca/antebrazo del usuario. Adicional o alternativamente, la sección de guantelete puede tener forma de acordeón, de modo que la longitud axial de la sección de guantelete se pueda aumentar en el entorno contenido o disminuir según lo necesite el usuario. Las secciones de la mano están preferiblemente formadas por un material más delgado que las secciones del guantelete (para proporcionar al usuario una mayor destreza/sensación táctil) y se acoplan a las secciones del guantelete para formar un sello hermético.

Se pueden proporcionar puertas en el exterior del hábitat para cubrir selectivamente los puertos de acceso cuando no estén en uso.

Para facilitar el transporte del hábitat y/o las partes de la carcasa, el hábitat/las partes de la carcasa pueden estar

provistos de medios de elevación, por ejemplo, anillos.

La cámara de hábitat sumergible puede comprender además una fuente de luz, una cámara y/o un espejo. En dichas modalidades, la fuente de luz, la cámara y/o el espejo pueden ubicarse dentro del entorno contenido para mejorar la visibilidad de un cable durante una operación de reparación.

Según la invención, el hábitat comprende medios de purga, medios de lavado y/o medios de secado.

El hábitat de la presente invención está preferiblemente provisto de medios de purga, para facilitar la eliminación de agua del entorno contenido una vez que se ensambla el hábitat. Los medios de purga pueden comprender una o más entradas de gas de purga conectadas a un suministro de gas de purga a través del cual se puede bombear gas de purga al entorno contenido. El suministro de gas de purga puede estar alejado del hábitat, por ejemplo, un suministro de gas de purga (por ejemplo, un tanque de gas) en una embarcación de superficie conectado al hábitat a través de una línea de gas. Adicional o alternativamente, el propio hábitat puede estar provisto de un suministro de gas, por ejemplo, un tanque con peso.

El uso de un gas, que puede ser aire y/o un gas inerte como el nitrógeno, para purgar la cámara proporciona un entorno de reparación seco y seguro dentro de la cámara del hábitat y, además, proporciona cierto efecto de secado al cable que se está reparando. Adicional o alternativamente, los medios de purga pueden comprender una bomba de agua, para vaciar el entorno contenido de agua una vez ensamblado.

En modalidades en las que el hábitat comprende medios de purga, el hábitat también puede estar provisto de una salida de purga a través de la cual el agua purgada puede salir del entorno contenido al mar circundante. En su forma más simple, la salida de purga es una o más aberturas en la pared del hábitat. En dichas modalidades, la(s) abertura(s) puede(n) estar ubicada(s) en la parte inferior del hábitat. La(s) abertura(s) puede(n) estar provista(s) de medios de cierre, por ejemplo, un tapón o tapadera que puede usarse para cerrar la(s) abertura(s) una vez que se ha purgado el agua de mar del entorno contenido.

En modalidades de la invención, el hábitat puede estar provisto de medios de lavado, para permitir que el interior del hábitat y el cable que se está reparando se laven con un líquido de lavado, por ejemplo, agua (por ejemplo, agua dulce o agua destilada) y/o un disolvente capaz de eliminar los depósitos de agua de mar del entorno contenido y del cable.

En tales modalidades, los medios de lavado pueden comprender una o más entradas de fluido de lavado conectadas a un suministro de fluido de lavado a través del cual se puede bombear fluido de lavado al entorno contenido. La(s) entrada(s) de fluido de lavado puede(n) proporcionarse en una o más boquillas situadas en el entorno contenido. Adicional o alternativamente, se pueden proporcionar una o más entradas de fluido de lavado en medios dirigibles (por ejemplo, una pistola) que permiten al usuario dirigir el fluido de lavado según sea necesario.

El suministro de fluido de lavado puede estar alejado del hábitat, por ejemplo, un suministro de fluido de lavado (por ejemplo, un tanque de fluido de lavado) en una embarcación de superficie conectado al hábitat a través de una línea. Adicional o alternativamente, el propio hábitat puede estar provisto de un suministro de líquido de lavado, por ejemplo, un tanque.

En modalidades de la invención, el hábitat puede estar provisto de medios de secado. Estos pueden emplearse después de lavar y/o purgar el interior del hábitat/cable que se está reparando, para proporcionar un entorno de reparación seco. Los medios de secado pueden comprender una o más entradas de gas de secado conectadas a un suministro de gas de secado a través del cual se puede bombear gas de secado al entorno contenido. El suministro de gas de secado puede estar alejado del hábitat, por ejemplo, un suministro de gas de secado (por ejemplo, un tanque de gas) en una embarcación de superficie conectado al hábitat a través de una línea de gas. Adicional o alternativamente, el propio hábitat puede estar provisto de un suministro de gas de secado, por ejemplo, un tanque con peso. El gas de secado puede ser aire y/o un gas inerte por ejemplo nitrógeno.

La(s) entrada(s) de gas de secado se pueden proporcionar en una o más boquillas situadas en el entorno contenido. Adicional o alternativamente, se pueden proporcionar una o más entradas de gas de secado en medios dirigibles (por ejemplo, una pistola) que permiten al usuario dirigir el gas de secado según sea necesario.

Según la invención, el hábitat está provisto de medios de control de presión diferencial. Dichos medios funcionan para mantener una presión controlada dentro del hábitat una vez ensamblado en el que se puede llevar a cabo la reparación de forma eficaz y segura.

Los medios de control de presión diferencial pueden comprender uno o más sensores de presión. Preferiblemente, los medios de control de presión diferencial comprenden una pluralidad de sensores de presión, con al menos un sensor de presión interior que detecta la presión en el entorno contenido y al menos un sensor de presión exterior que detecta la presión en el exterior del hábitat. Las lecturas de los sensores interior y exterior permiten determinar la presión diferencial, es decir, la diferencia de presión entre el interior contenido y el exterior del hábitat.

Los medios de control de presión diferencial pueden comprender, adicional o alternativamente, medios de ajuste de presión que permiten alcanzar una presión diferencial objetivo. En modalidades de la invención, los medios de ajuste de presión comprenden una o más entradas de gas de ajuste de presión conectadas a un suministro de gas de ajuste de presión a través del cual se puede bombear gas de ajuste de presión al entorno contenido. El suministro de gas de ajuste de presión puede estar alejado del hábitat, por ejemplo, un suministro de gas de ajuste de presión (por ejemplo, un tanque de gas) en una embarcación de superficie conectada al hábitat a través de una línea de gas. Adicional o alternativamente, el propio hábitat puede estar provisto de un suministro de gas, por ejemplo, un tanque con peso. El gas de ajuste de presión puede ser aire y/o un gas inerte por ejemplo nitrógeno.

Adicional o alternativamente, los medios de ajuste de presión pueden comprender adicionalmente medios de ventilación, por ejemplo, una o más salidas controlables de gas de ajuste de presión que permiten que el gas sea ventilado desde el entorno contenido hacia el exterior. Una o más de las salidas de gas pueden estar provistas de una válvula. Esta válvula se puede configurar con un umbral de presión predeterminado (que puede ser fijo o ajustable por un usuario o por medios de control) para que la presión solo se libere del entorno contenido una vez que se logra que la presión sea igual o superior a la presión diferencial objetivo en el entorno contenido. La liberación de presión desde el interior del entorno contenido también puede ocurrir como resultado de la salida del gas del entorno contenido a través de la salida de purga (cuando se emplee).

Los avances de la presente invención se realizan cuando el entorno contenido se mantiene a una presión diferencial que es menor, igual o mayor que la presión externa a la profundidad a la que se sitúa el hábitat. Sin embargo, los inventores de la presente han descubierto que se obtienen resultados óptimos cuando la presión diferencial dentro del entorno contenido del hábitat es igual o mayor que la presión externa. En modalidades preferidas de la invención, la presión diferencial dentro del entorno contenido es de aproximadamente 0 Pa, aproximadamente 500 Pa o aproximadamente 1000 Pa a aproximadamente 4000 Pa, aproximadamente 6000 Pa, aproximadamente 8000 Pa, aproximadamente 10 000 Pa, aproximadamente 20 000 Pa o aproximadamente 50 000 Pa mayor que la presión externa a la profundidad a la que se sitúa el hábitat.

En modalidades de la invención, los medios de control de presión diferencial pueden comprender una interfaz de usuario en la que se puede presentar a un usuario la presión interior, la presión exterior y/o la presión diferencial. El usuario puede entonces controlar los medios de ajuste de presión (opcionalmente a través de la interfaz de usuario) para garantizar que se mantenga la presión diferencial objetivo. En modalidades de la invención, la interfaz de usuario puede estar ubicada en una embarcación de superficie. Una interfaz de usuario puede proporcionarse adicional o alternativamente en el exterior o interior del hábitat.

Como se apreciará, en modalidades de la invención, se puede suministrar gas al entorno contenido dentro del hábitat para purgar el agua del mismo, secar el interior y/o ajustar la presión dentro del entorno contenido. En tales modalidades, el gas de purga, secado y/o ajuste de presión se puede proporcionar desde un suministro común (por ejemplo, un solo tanque). Cuando el suministro común esté ubicado lejos del hábitat (p. ej., en una embarcación de superficie), el gas de purga, secado y/o ajuste de presión puede alimentarse al hábitat a través de una línea común. Además, las entradas comunes pueden funcionar como las entradas de gas de purga, las entradas de líquido de lavado, las entradas de gas de secado y/o las entradas de gas de ajuste de presión.

Para evitar que se acumulen presiones potencialmente peligrosas en el entorno contenido (p. ej., como resultado de un mal funcionamiento de los medios de ajuste de presión), el hábitat puede equiparse con una válvula de liberación de presión de emergencia.

El método comprende el paso de comprimir el o cada sello de cable después de que la cámara de hábitat se haya ensamblado aproximadamente una sección del cable submarino. El o cada sello de cable puede comprimirse uniendo uno o más retenes de sello a la cámara de hábitat ensamblada y apretando el uno o más retenes de sello contra el o cada sello de cable.

El uno o más retenes de sello, si se proporcionan, se pueden unir y apretar con pernos. De manera similar, la cámara de hábitat se puede ensamblar atornillando la primera y la segunda parte de la carcasa.

Como se mencionó anteriormente, una de las ventajas del hábitat de la presente invención es que puede ensamblarse fácil y convenientemente bajo el agua para proporcionar un hábitat que permite reparar y manipular cables submarinos. Por tanto, según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un kit para ensamblar la cámara de hábitat sumergible del primer aspecto anterior que comprende una pluralidad de partes de la carcasa. El kit adicionalmente puede estar provisto de instrucciones para ensamblar el hábitat.

De acuerdo con aún otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método de reparación de cable submarino como se define en la reivindicación adjunta 13.

Una vez que se ha determinado la ubicación de la falla del cable, las partes componentes del hábitat se despliegan, por ejemplo, se bajan desde una embarcación de superficie, hasta la ubicación de la falla. Luego se ensambla la

cámara del hábitat.

5 En las modalidades de la invención, la cámara de hábitat se ensambla atornillando la primera y la segunda parte de la carcasa. Esto proporciona un entorno contenido en el que puede llevarse a cabo la reparación del cable. El hábitat puede ensamblarse alrededor de una rotura en el cable o de una sección de cable intacta.

10 De acuerdo con la invención, el o cada sello de cable después de ensamblar la cámara de hábitat se comprime alrededor de una sección del cable submarino, por ejemplo, uniendo uno o más retenes de sello a la cámara de hábitat ensamblada y apretando uno o más retenes de sello contra el o cada sello de cable. Esto se puede lograr usando pernos.

Para facilitar la reparación del cable, la altura y la orientación del hábitat pueden ajustarse, por ejemplo, ajustando la altura o una, algunas o todas las patas ajustables proporcionadas en el hábitat.

15 El método de la presente invención se puede llevar a cabo como se describe en este documento. El método comprende etapas en las que se purga agua del interior de la cámara ensamblada, opcionalmente a través de una salida de purga, utilizando medios de purga tales como gas bombeado y/o una bomba de agua. El método de la invención también puede comprender una etapa de lavado en la que se alimenta fluido de lavado al hábitat ensamblado como se explicó anteriormente. Puede llevarse a cabo una etapa de secado posterior a la purga/lavado para secar el interior del hábitat ensamblado, de nuevo, como se explicó anteriormente.

20 De acuerdo con la invención, una vez que se ensambla el hábitat y antes de que se inicie la operación de reparación, la presión dentro del entorno contenido dentro del hábitat ensamblado se ajusta para lograr y mantener una presión diferencial objetivo, por ejemplo dentro de aproximadamente 0 Pa, aproximadamente 500 Pa o aproximadamente 1000 Pa a aproximadamente 4000 Pa, aproximadamente 6000 Pa, aproximadamente 8000 Pa, aproximadamente 10 000 Pa, aproximadamente 20 000 Pa o aproximadamente 50 000 Pa de la presión exterior a la profundidad operativa.

30 Los expertos en la materia reconocerán que los cables submarinos pueden estar total o parcialmente enterrados en el lecho marino. Por lo tanto, el método descrito anteriormente puede comprender adicionalmente los pasos de excavar el cable antes de reparar y/o volver a enterrar el cable reparado.

35 Una ventaja de reparar cables en el lugar en el lecho marino es que se minimiza el riesgo de que se dañen más al ser arrastrados a la superficie del agua. De hecho, en los procesos de la presente invención, el cable a reparar puede cortarse parcialmente en el entorno submarino antes de repararse completamente durante la operación de reparación dentro del hábitat ensamblado. Por consiguiente, en modalidades de la presente invención, se hace un corte parcial en el cable para facilitar la reparación antes del ensamblaje de la cámara del hábitat. Dicho corte puede eliminar una o más capas protectoras de la cubierta/armadura del cable.

40 Para minimizar el riesgo de daño al hábitat y/o equipo utilizado o lesiones a los operarios submarinos, una vez que se completa la operación de reparación, el hábitat se inunda antes de que sus componentes se recuperen a la superficie. Esto se puede lograr ajustando los medios de control de presión diferencial para lograr una presión dentro de la cámara ensamblada que sea igual o menor que la presión externa a la profundidad operativa.

45 Para evitar dudas, cuando en el presente se hace referencia a una característica o propiedad del hábitat del primer aspecto de la invención (o componente del mismo), o cómo se puede ensamblar u operar ese hábitat/componente, dichas referencias se aplican igualmente al aspectos del kit y método de la presente invención.

50 Una modalidad de la invención se describirá a continuación en más detalle a modo de ejemplo solamente, y con referencia a los dibujos acompañantes en los cuales:

55 la Figura 1 es una vista lateral que ilustra una operación típica de reparación de un cable submarino; la Figura 2 es una vista en planta de un cable submarino que se devuelve al lecho marino después de la reparación; la Figura 3 es una vista en perspectiva de un hábitat/recinto de acuerdo con la presente invención; la Figura 4 es una vista esquemática del interior de la parte superior del hábitat de la Figura 3; y la Figura 5 es una vista lateral esquemática del hábitat, según la presente invención, ensamblado alrededor de un cable a reparar.

60 En las Figuras 1 y 2 se ilustra brevemente un método de reparación convencional utilizado para cables submarinos.

65 La Figura 1 muestra la operación cuando se ha cortado un trozo de cable 2 en un lugar 4 y se ha recuperado del lecho marino 6 en una embarcación de reparación dedicada 8. Como se muestra en la Figura 1, el extremo libre/cortado de la longitud del cable 2 está ubicado en la embarcación 8 para su inspección y prueba antes de ser revestido, marcado y devuelto al mar o unido a una longitud de cable nuevo almacenado en la embarcación 8. Se puede ver que el nuevo cable tiene que cerrar una brecha significativa incluso si no se retira ningún cable durante la

reparación. La longitud precisa del cable nuevo requerido depende de la profundidad del agua 10 en el lugar de reparación, pero también de las propiedades físicas del cable. Las propiedades del cable inciden en la forma que adopta el cable 2 durante la recuperación y, por tanto, tanto en la distancia horizontal 12 entre el extremo cortado 14 del cable recuperado 2 y el punto 16 donde el cable recuperado 2 sale del lecho marino 6, como en la distancia 18 entre dicho punto 16 y el lugar de corte original 4. En la mayoría de los casos, se espera que la longitud del cable adicional requerido sea aproximadamente tres veces la profundidad del agua 10 en el lugar de reparación.

La Figura 2 muestra el final de una operación de reparación. Se empalmó una longitud adicional de cable nuevo 20 entre los extremos cortados 4, 14 y se forma un lazo 22 con el cable 2 recuperado originalmente. El lazo 22 luego es devuelto al lecho marino 6 por la embarcación 8, donde se encuentra aproximadamente en ángulo recto con el resto del cable 24. La longitud 23 del lazo 22 es aproximadamente igual a la profundidad del agua 10 donde se realizó la reparación y puede proporcionar un obstáculo importante en el lecho marino 6 que se extiende lateralmente desde la ruta reconocida de un cable 24. Por lo tanto, existe un mayor riesgo de daño posterior a la sección de cable reparada, debido a su salida de la ubicación conocida del cable.

Los principales inconvenientes del sistema de reparación descrito son que consume mucho tiempo, es costoso y requiere un suministro constante de cable de repuesto. Todos estos inconvenientes pueden estar asociados con la necesidad de recuperar el cable a la superficie para su reparación. El proceso de recuperación también corre el riesgo de que el cable sufra daños adicionales, y el lazo resultante en el cable reparado es más susceptible a sufrir daños posteriores una vez devuelto al lecho marino. Por lo tanto, existía la necesidad de ser pionero en una forma de reparar el cable submarino in situ en el lecho marino con una intrusión mínima en el activo y su integridad.

La Figura 3 muestra un recinto, o hábitat 26, según la presente invención. El cuerpo del hábitat 26 está formado predominantemente de acero y comprende una media carcasa superior 28 y una media carcasa inferior 30 para ensamblar aproximadamente un cable submarino. En la modalidad ilustrada, el hábitat es generalmente cilíndrico y tiene una sección transversal circular. Cada media carcasa 28, 30 está provista de un reborde que se extiende hacia afuera 32, 34 a través del cual las dos medias carcasas 28, 30 se atornillan juntas para formar el hábitat completo 26.

Un sello anular 36 está pegado en su lugar en una ranura proporcionada en el reborde 34 de la media carcasa inferior 30 para asegurar un buen sellado entre las dos medias carcasas 28, 30. Las aberturas 38 se proporcionan en cada extremo del hábitat 26 para crear un orificio pasante que permite que un cable pase a través del hábitat 26, y se proporcionan sellos de cable comprimibles 40 en cada abertura 38. Las aberturas 38, o puntos de entrada de cables, se crean mediante canales semicilíndricos provistos en cada extremo de cada media carcasa 28, 30, y los sellos de cable 40 también se proporcionan como pares de elementos de sello semicilíndricos, cada uno de los cuales se recibe en uno de los canales semicilíndricos. El extremo del sello de anillo 36 se encuentra con cada elemento de sello de cable en las ubicaciones 42 a ambos lados de cada abertura 38 de modo que se proporciona un medio de sellado alrededor de toda la periferia de la mitad inferior de la carcasa 30.

Los sellos de cable 40 se mantienen en su lugar y se comprimen mediante retenes de sello semicilíndricos 44 que se atornillan, en uso, a los extremos de los canales semicilíndricos en cada extremo de cada media carcasa 28, 30. Mediante la variación de la cantidad de compresión aplicada por los retenes de sello 44 a los elementos de sellado, los sellos de cable 40 pueden aplicar una cantidad variable de fuerza a un cable recibido dentro del hábitat. Esto facilita el sellado a una variedad de diámetros de cable y/o permite que el hábitat 26 aplique una mayor fuerza de sellado, si se requiere, para tener en cuenta una mayor presión de agua externa a profundidades operativas más profundas.

La media carcasa superior 28 del hábitat 26 está provista de un par de ventanas de policarbonato 46 de manera que el interior del hábitat es visible desde el exterior. También se proporcionan un par de aberturas para los brazos 48 en cada lado de la media carcasa superior 28 para permitir el acceso manual al interior del hábitat 26. Aunque no se muestra en la Figura 1, los guantes están sellados en su lugar en las aberturas de los brazos 48 para mantener la integridad del hábitat durante el uso. También se pueden proporcionar puertas de acero para cerrar las aberturas 48 en cualquier lado del hábitat cuando no se requiere acceso.

Se proporcionan argollas de elevación 50 tanto en la media carcasa superior 28 como en la media carcasa inferior 30 para que las dos mitades del hábitat 26 se puedan bajar por separado al lugar de reparación antes del ensamblaje. En la modalidad ilustrada, la longitud total 52 del hábitat 26 es de 1800 mm, lo que significa que las dos medias carcasas 28, 30 son manejables y pueden manipularse a mano una vez sumergidas.

Se proporcionan nervaduras de refuerzo 54 en las paredes del hábitat 26 para mayor resistencia, y también se proporciona un mamparo de refuerzo 56 para atender servicios tales como iluminación y otros servicios auxiliares, como medios de lavado, medios de secado/purga y/o transmisión de video. Finalmente, la mitad inferior de la carcasa 30 está provista de una abertura o puerto 58 en su parte inferior para permitir la purga de la cámara una vez ensamblada y la posterior eliminación del ingreso de agua.

La Figura 4 muestra una vista esquemática del interior de la media carcasa superior 28, con las ventanas de

- 5 visualización 46 visibles. Los guantes 60 se muestran extendiéndose a través de las aberturas para los brazos 48 en un lado de la media carcasa 28 hacia el interior. Los guantes 62 en el lado opuesto de la media carcasa 28 se indican en un estado flácido o no extendido. Debe quedar claro que los guantes extendidos 48 son lo suficientemente largos para permitir el acceso a la línea media 64 del hábitat 26 donde se llevará a cabo la reparación del cable. También se ilustran en la Figura 4 puertas de acero con bisagras 66 para cubrir selectivamente los exteriores de las aberturas de los brazos 48 en la media carcasa superior 28. Se muestran dos puertas 66 en una posición abierta que permite el acceso a los guantes extendidos 60. También se proporcionan puertas similares en el lado opuesto de la media carcasa superior 28.
- 10 La Figura 5 muestra una vista esquemática del hábitat 26 situado sobre el fondo marino 6 y ensamblado alrededor de un cable 24 a reparar. El cable 24 está sellado entre las medias carcasas superior e inferior 28, 30 del hábitat 26, y se proporciona acceso para reparar las aberturas de los brazos 48, mientras que la inspección visual de la operación de reparación es posible a través de la ventana ilustrada 46.
- 15 Como se ilustra, el cable 24 se cortó, ya sea mientras se dañaba o como parte de la operación de reparación, de modo que los extremos cortados 4, 14 del cable quedan dentro del hábitat 26. Sin embargo, debe entenderse que la capacidad de ensamblar el hábitat 26 alrededor de un cable 24 permite realizar reparaciones sin cortar el cable 24 si no es necesario hacerlo, por ejemplo si la reparación implicó tapar una brecha en la funda del cable, y con la mínima manipulación y movimiento del cable 24. En el método de reparación de la técnica anterior descrito, necesariamente se cortará un cable para recuperarlo en una embarcación.
- 20 En uso, las medias carcasas superior e inferior 28, 30 del hábitat 26 se bajan al lecho marino 6 y se ensamblan alrededor de la región del cable 24 a reparar. Luego, los rebordes 32, 34 se atornillan juntas y los retenes de sello 44 se atornillan en su lugar para comprimir los sellos del cable 40 alrededor del cable 24. Las patas de altura ajustable (no mostradas) se ajustan a los rebordes 32, 34 y mantienen el hábitat a una altura/orientación de trabajo apropiada fuera del lecho marino.
- 25 Luego, el hábitat se purga con nitrógeno para expulsar el agua de mar del hábitat 26 y proporcionar un entorno contenido de presión seca de modo que la presión dentro del entorno contenido dentro del hábitat se mantenga a una presión de aproximadamente 2000 Pascales mayor que la presión externa a la profundidad operativa, en el que se lleva a cabo la reparación. El mantenimiento de la presión diferencial se logra a través del sistema de control de presión diferencial operado por un usuario en la embarcación de superficie que se presenta en una interfaz de usuario con la presión diferencial obtenida de las lecturas de los sensores en el exterior y el interior del hábitat (no se muestra). Luego, el usuario puede controlar la presión dentro del hábitat bombeando / ventilando gas dentro / fuera del hábitat según sea necesario.
- 30 El trabajo de reparación lo realizan buzos situados fuera del hábitat 26, utilizando los guantes 60, 62 para acceder al cable 24 a través de las aberturas de los brazos 48. Los buzos pueden observar la operación de reparación directamente a través de las ventanas 46 proporcionadas en la mitad superior de la carcasa 28, pero se prevé que adicionalmente se podrían proporcionar espejos y/o cámaras dentro del hábitat 26, por ejemplo para permitir que los buzos vean toda la circunferencia del cable y para tener en cuenta cualquier región oculta y/o para permitir el control remoto de la operación de reparación.
- 35 Las herramientas necesarias para realizar la reparación, junto con posiblemente algunos tramos cortos de cable de repuesto, también pueden estar contenidas dentro del entorno sellado del hábitat 26 listo para usar.
- 40 Una vez que se ha llevado a cabo la reparación necesaria, el cable 24 reparado puede, si es necesario, probarse a distancia mientras aún se encuentra dentro del hábitat. Si los resultados de la prueba no son satisfactorios, puede llevarse a cabo una inspección o reparación adicional utilizando el hábitat 26 con un inconveniente mínimo.
- 45 Una vez que se ha completado todo el trabajo de reparación, la presión dentro de la cámara se libera gradualmente, siendo controlada por el sistema de control de presión diferencial que permite volver a inundar el hábitat 26 antes de que se desmantele el hábitat 26 para dejar el cable reparado 24 en su lugar en el fondo marino 6.
- 50 El hábitat 26 puede encontrar uso cuando la reparación de un cable no implique la retirada y sustitución de una sección significativa del cable dañado. Cuando se deba retirar y desechar una longitud relativamente grande de cable como parte de la operación de reparación, aún puede ser necesario recuperar inicialmente el cable 24 en una embarcación para retirar y reemplazar la sección dañada. Sin embargo, dado que la reparación final todavía puede realizarse en el fondo del mar, puede evitarse el lazo lateral adicional 22 de cable resultante del método de reparación conocido.
- 55 La construcción robusta del hábitat 26 y la fiabilidad de los sellos proporcionados, al menos en parte por los sellos de cable comprimibles 40, permite la creación de un entorno de presión controlada dentro del hábitat adecuado para usar incluso a una profundidad de trabajo significativa.
- 60 El hábitat 26 proporciona un entorno para la reparación submarina de fallas de cables por parte de los buzos. El uso
- 65

del hábitat 26 evita, en muchos casos, la necesidad de cantidades significativas de cable de repuesto y empalmadores calificados, así como barcos especializados en reparación de cables. El tiempo y el costo de la reparación del cable se reducen significativamente.

- 5 La descripción anterior se proporciona únicamente a modo de ejemplo y no pretende limitar el alcance de la protección buscada. Sería posible una serie de modificaciones a la modalidad ilustrada dentro del alcance de lo que se reivindica posteriormente. Por ejemplo, los retenes de sello 44 y/o los sellos de cable 40 se pueden ensamblar en ángulo recto a las medias carcasas 28, 30 y/o los sellos de cable 40 se pueden ensamblar al cable 24 antes de ensamblar el hábitat 26. Alternativa o adicionalmente, las medias carcasas 28, 30 podrían conectarse entre sí, por ejemplo mediante una bisagra en un borde, para simplificar la alineación durante el ensamblaje del hábitat 26
- 10 alrededor de un cable 24.

REIVINDICACIONES

1. Una cámara de hábitat sumergible (26) que proporciona un entorno contenido para reparar el cable submarino (2), la cámara de hábitat (26) que comprende la primera y la segunda partes de la carcasa (28,30) ensambladas para definir al menos parcialmente el entorno contenido en el que se puede llevar a cabo la reparación del cable, un primer sello (36) proporcionado entre la primera y la segunda partes de la carcasa (28,30), un sello de cable (40) provisto para acoplarse con el cable (2) recibido, en uso, dentro del hábitat, y al menos un puerto de acceso (48) a través de al menos una de las partes de la carcasa (28) para permitir que un usuario acceda al entorno contenido desde fuera del hábitat (26) y así permitir el acceso a una sección de cable para la reparación, en donde el hábitat (26) comprende además medios de purga, medios de lavado y/o medios de secado y, caracterizada porque la cámara de hábitat (26) comprende uno o más sellos de cable comprimibles que permiten la creación de un entorno de presión controlada en donde la cámara de hábitat (26) está provista de medios de control de presión diferencial, en donde dicho medio de control de presión diferencial permite que el entorno contenido se mantenga a una presión diferencial objetivo de aproximadamente 0Pa a aproximadamente 10 000Pa mayor que la presión externa a la profundidad a la que se coloca la cámara de hábitat sumergible (26) durante la reparación del cable submarino.
2. Una cámara de hábitat sumergible (26) según la reivindicación 1, en donde los guantes (60) se sellan en los puertos de acceso (48) para mantener una barrera entre el exterior del hábitat (26) y el entorno contenido.
3. Una cámara de hábitat sumergible (26) según la reivindicación 1 o 2, en donde la presión diferencial objetivo es de aproximadamente 0Pa o aproximadamente 500Pa a aproximadamente 3000Pa o 4000Pa mayor que la presión externa a la profundidad a la que se coloca la cámara de hábitat sumergible (26).
4. Una cámara de hábitat sumergible (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporciona una ventana (46) en una de las partes de la carcasa (28).
5. Una cámara de hábitat sumergible (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporcionan puertos de acceso (48) en dos lados opuestos de una parte de la carcasa (28), y/o en donde se proporcionan puertas (66) en el exterior del hábitat (26) para cubrir selectivamente los puertos de acceso (48).
6. Una cámara de hábitat sumergible (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una fuente de luz y/o una cámara dentro del entorno contenido.
7. Una cámara de hábitat sumergible (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el hábitat (26) comprende un suministro de fluido o tanque para los medios de purga, medios de lavado y/o medios de secado.
8. Una cámara de hábitat sumergible (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera y la segunda partes de la carcasa (28,30) se ensamblan juntas usando uno o más mecanismos de bloqueo de liberación rápida proporcionados en una o ambas de la primera y la segunda partes de la carcasa (28,30).
9. Una cámara de hábitat sumergible (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera y la segunda partes de la carcasa (28,30) tienen una longitud máxima superior a aproximadamente 5,0 metros o de aproximadamente 5,0, aproximadamente 4,5, aproximadamente 4,0, aproximadamente 3,5, aproximadamente 3,0, aproximadamente 2,5 o aproximadamente 2,0 metros; o de aproximadamente 1,8 metros.
10. Un kit de partes que comprende una primera y una segunda partes de la carcasa (28,30) para su uso en el ensamblaje de la cámara de hábitat sumergible (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Una cámara de hábitat sumergible (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de control de presión diferencial comprenden sensores de presión dispuestos fuera de la cámara de hábitat (26) y dentro del entorno contenido.
12. Una cámara de hábitat sumergible (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la cámara de hábitat (26) comprende un suministro de gas o tanque de gas para los medios de control de presión diferencial.
13. Un método para reparar un cable submarino (2) en un entorno submarino, el método que comprende los pasos de:
 - localizar una falla en dicho cable submarino (2);
 - desplegar una cámara de hábitat sumergible (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores;
 - ensamblar la cámara de hábitat (26);
 - purgar la cámara de hábitat (26) para expulsar el agua de mar del interior de la cámara de hábitat ensamblada (26); y

- 5 llevar a cabo una operación de reparación en la sección del cable submarino (2) desde el exterior de la cámara de hábitat (26), en donde la cámara de hábitat (26) se ensambla alrededor de una sección del cable submarino (2) o se corta el cable submarino (2) para proporcionar extremos cortados expuestos del cable (2), la cámara de hábitat (26) se ensambla y uno o ambos extremos cortados expuestos del cable submarino (2) se introducen en la cámara de hábitat (26), y
- 10 caracterizado por la compresión de uno o más sellos de cable comprimibles que permite la creación de un entorno de presión controlada en donde la presión se mantiene dentro de la cámara de hábitat ensamblada (26) mediante el uso de medios de control de presión diferencial a una presión diferencial objetivo de aproximadamente 0Pa a aproximadamente 10 000Pa mayor que la presión externa a la profundidad a la que se coloca la cámara de hábitat sumergible (26) durante la reparación del cable submarino.
14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en donde se usa gas para purgar la cámara de hábitat (26), por ejemplo aire y/o un gas inerte tal como gas nitrógeno.
- 15 15. Un método según la reivindicación 13 o 14, que comprende además mantener la presión dentro de la cámara de hábitat ensamblada (26) usando medios de control de presión diferencial a una presión diferencial objetivo de aproximadamente 0 Pa o aproximadamente 500Pa a aproximadamente 3000Pa o 4000Pa mayor que la presión externa a la profundidad a la que se sitúa el hábitat (26), durante la operación de reparación.
- 20 16. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en donde la cámara de hábitat (26) se ensambla asegurando la primera y la segunda parte de la carcasa (28,30) junto con uno o más mecanismos de bloqueo de liberación rápida.

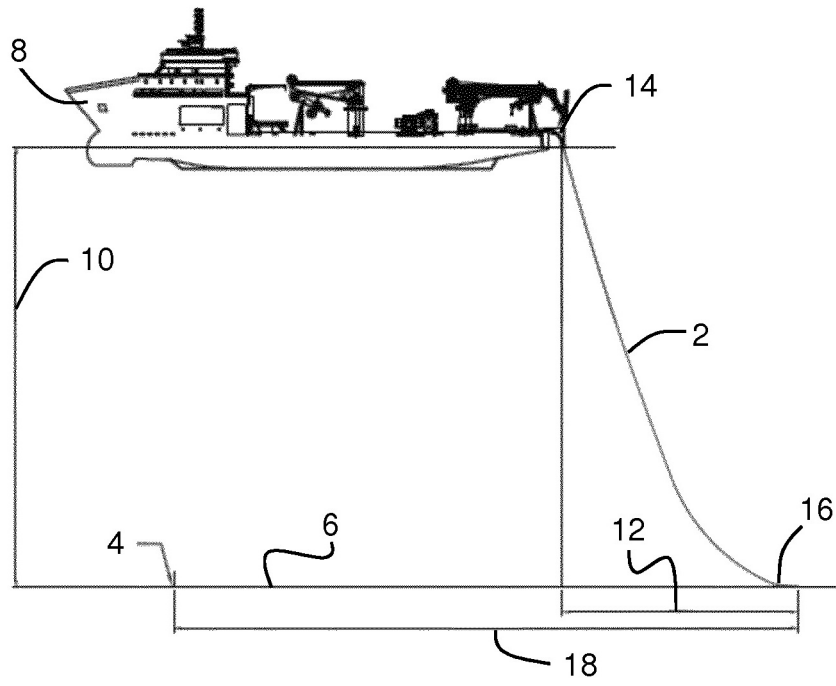


Figura 1

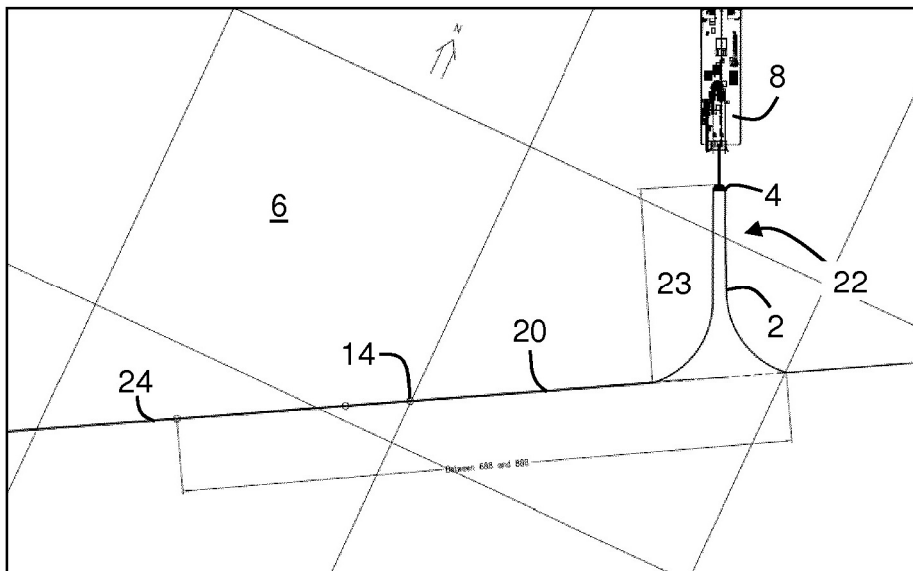


Figura 2

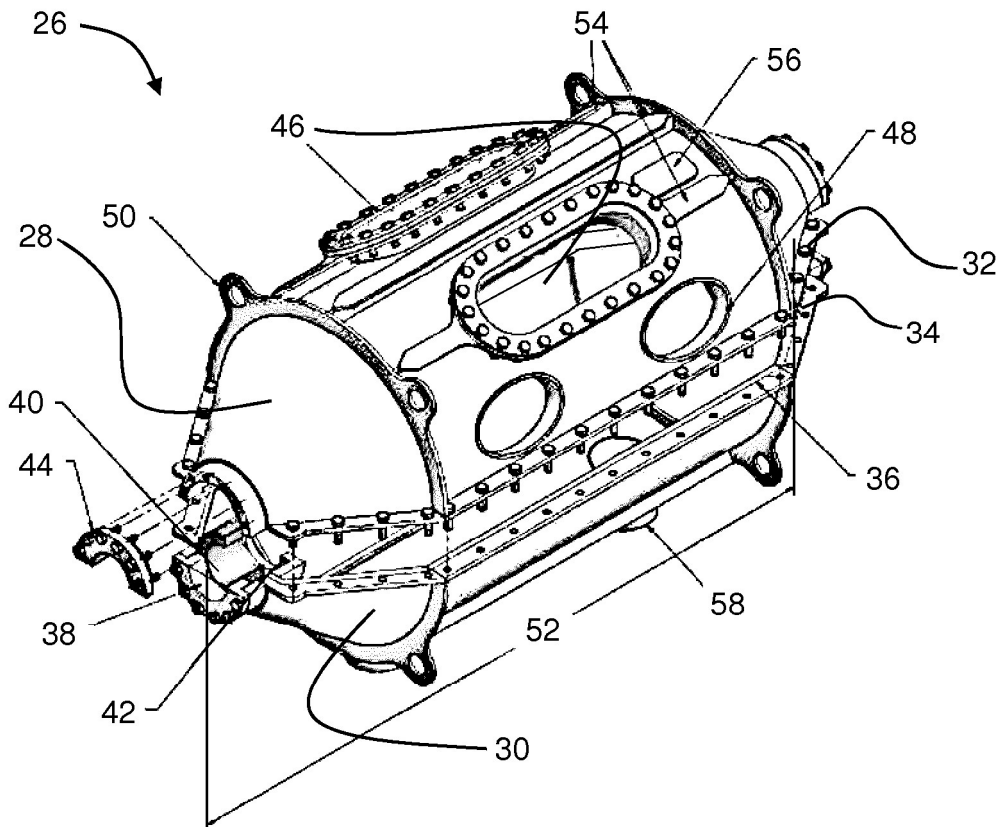


Figura 3

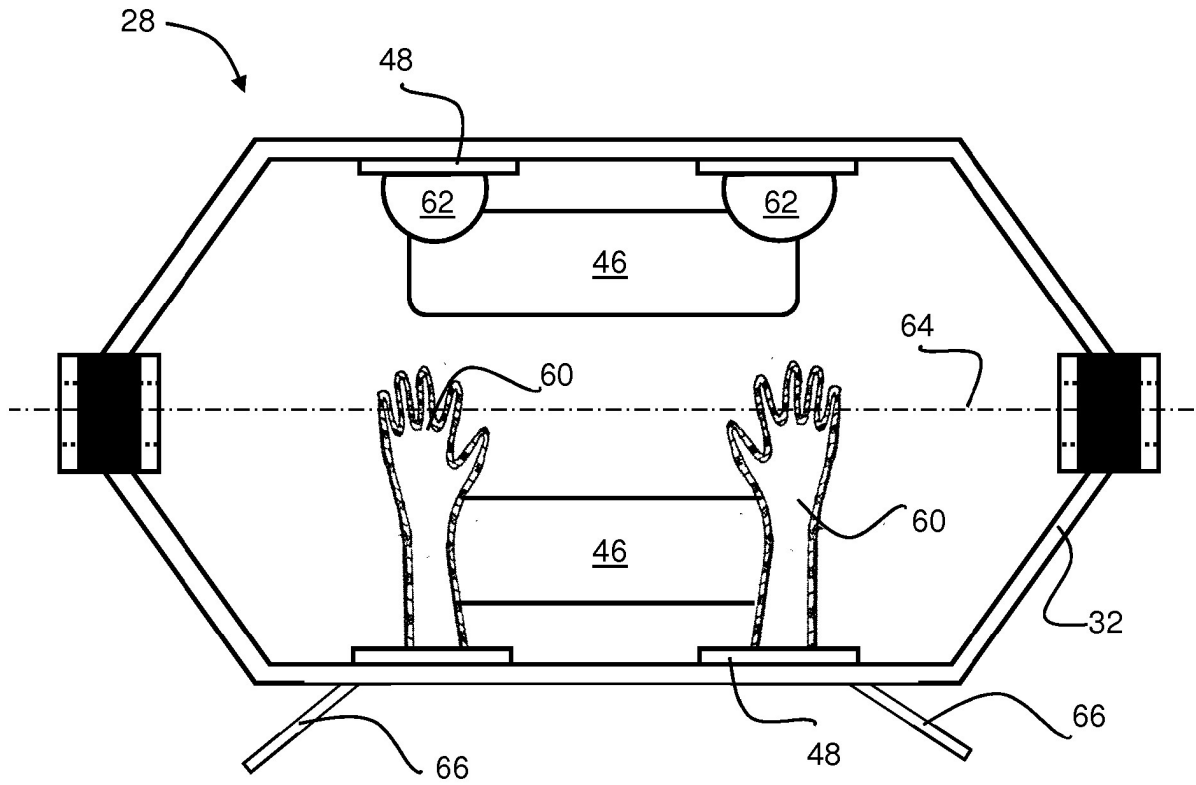


Figura 4

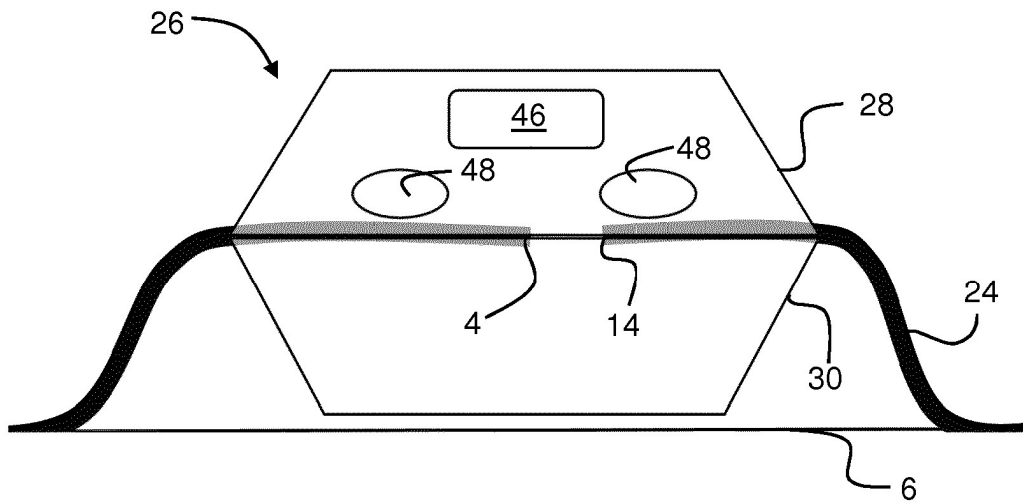


Figura 5