

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 337**

51 Int. Cl.:

**G02B 6/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2012 PCT/EP2012/064578**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14015902**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2012 E 12742861 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2023 EP 2877888**

54 Título: **Instalación de un cable de bajada para una red de acceso óptico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.04.2024**

73 Titular/es:  
**PRYSMIAN S.P.A. (100.0%)  
Via Chiese, 6  
20126 Milano, IT**

72 Inventor/es:  
**ABBIATI, FABIO;  
LE DISSEZ, ARNAUD y  
GRIFFITHS, IAN**

74 Agente/Representante:  
**PONTI & PARTNERS, S.L.P.**

**ES 2 964 337 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

Instalación de un cable de bajada para una red de acceso óptico

5 **Campo técnico**

[0001] La presente invención se refiere al campo de los cables ópticos. En particular, la presente invención se refiere a un procedimiento para instalar un cable de bajada para una red de acceso óptico. Además, la presente invención se refiere a un conjunto de terminación óptica que comprende un cable de derivación para una red de acceso  
10 óptica.

**Antecedentes de la técnica**

[0002] Una red FTTH («fibra en el hogar (*Fiber To The Home*)») es una red de acceso óptico que proporciona a varios usuarios finales servicios de comunicación de banda ancha, es decir, servicios que requieren transmisión de datos a una velocidad de unos cientos de Mbit/s o más.  
15

[0003] Típicamente, la red FTTH comprende un cajetín de distribución ubicado en el sótano del edificio donde residen los usuarios finales y un cable óptico (que generalmente se denomina "cable ascendente") que sale del cajetín de distribución. Por lo general, el cable de subida atraviesa verticalmente el edificio desde el sótano hasta todas las plantas del edificio.  
20

[0004] En cada planta del edificio, uno o más cables ópticos (generalmente denominados "cables de bajada") pueden ramificarse desde el cable de subida. En cada piso, la conexión o conexiones ópticas entre el cable de subida y el uno o más cables de bajada se disponen típicamente en una denominada «caja de subida». Cada cable de bajada tiene un primer extremo alojado en una llamada caja de terminación ubicada en las instalaciones del usuario y un segundo extremo conectado ópticamente al cable ascendente dentro de la caja ascendente.  
25

[0005] El primer extremo del cable de bajada está típicamente preconectado, es decir, al menos una fibra óptica del cable de bajada está conectada a un conector óptico. La conexión de la al menos una fibra óptica al conector óptico la realiza el fabricante. Convenientemente, el fabricante ensambla el primer extremo preconectorizado con una caja de terminación que luego se cierra (y posiblemente se sella para evitar una apertura no deseada) y se vende a los operadores de red para su instalación sucesiva en las instalaciones del usuario.  
30

[0006] Un procedimiento de instalación típico proporciona el posicionamiento y la fijación del primer extremo preconectorizado del cable de bajada, adecuadamente ya alojado en la caja de terminación, en las instalaciones del usuario, por ejemplo, cerca de un decodificador. Luego, el segundo extremo del cable de bajada se inserta típicamente dentro de un conducto que conduce desde las instalaciones del usuario hasta la caja ascendente. El segundo extremo del cable de bajada se pasa a través del conducto, hasta que se acerca a la caja ascendente donde se realiza una conexión óptica entre la(s) fibra(s) óptica(s) del cable de bajada y la (s)fibra(s) óptica(s) correspondiente(s) del cable ascendente.  
35  
40

[0007] La conexión óptica entre el cable de bajada y el cable ascendente puede llevarse a cabo de diferentes maneras, dependiendo de si el segundo extremo del cable de bajada no está preconectorizado o sí está preconectorizado.  
45

[0008] En el primer caso, después de que el segundo extremo no preconectorizado del cable de bajada se acerca a la caja ascendente, se corta la posible longitud adicional del cable y la fibra o fibras ópticas del cable de bajada se empalman con la fibra o fibras ópticas correspondientes del cable ascendente.  
50

[0009] En el segundo caso, después de que el segundo extremo preconectorizado del cable de bajada se acerca a la caja ascendente, la fibra o fibras ópticas preconectorizadas del cable de bajada se conectan a la fibra o fibras ópticas preconectorizadas correspondientes del cable ascendente a través del adaptador o adaptadores mecánicos correspondientes. Este último caso es ventajoso porque no requiere realizar ningún empalme durante la instalación, que es una etapa crítica y que requiere mucho tiempo. Sin embargo, la posible longitud adicional del cable de bajada puede no cortarse y, en consecuencia, se acomodará adecuadamente entre la caja ascendente y la caja de terminación.  
55

[0010] El documento WO 2011/076275 (a nombre del mismo Solicitante) describe un conjunto de terminación óptica que comprende una caja de terminación y un cable de bajada. La caja de terminación comprende un compartimento donde el operador puede disponer una posible longitud adicional del cable de bajada durante la instalación.  
60

[0011] El documento US 2008/0131067 describe un aparato de interconexión de red preconectorizado que incluye una carcasa, una bandeja de almacenamiento de cables unida de forma móvil a la carcasa y una longitud  
65

predeterminada de cable preconectorizado que se mantiene en la bandeja de almacenamiento de cables.

**[0012]** El documento US 2011/0293234 describe una unidad de almacenamiento de cables que incluye una carcasa y una placa de montaje extraíble que está montada de forma extraíble en la carcasa, donde se forma un área de almacenamiento de cables entre la superficie posterior de la placa de montaje extraíble y la superficie interior de la carcasa. La superficie posterior de la placa de montaje extraíble está provista de soportes de almacenamiento que forman un bucle de gestión de cables y que sostienen una bobina o carrete de cable encamisado.

**[0013]** El documento US 7,346,253 describe un receptáculo de almacenamiento de holgura para almacenar un exceso de longitud de un cable de bajada preconectorizado, que comprende un alojamiento y medios de almacenamiento dispuestos dentro del alojamiento para recibir el cable de bajada. El receptáculo de almacenamiento de holgura se puede asegurar a una pared exterior de las instalaciones del suscriptor con el NID (dispositivo de interfaz de red) montado en el mismo. La holgura del cable de bajada se puede enrollar en el medio de almacenamiento después del despliegue.

**[0014]** El documento EP 2 365 364 describe una carcasa de terminales que comprende una bandeja organizadora de fibras extraíble que comprende una parte de empalme, una parte de montaje del conector de fibras y partes para almacenar un cable con camisa de entrada, así como las fibras de la parte pelada del cable.

## 20 Resumen de la invención

**[0015]** El solicitante ha observado que, con el fin de acomodar la longitud sobrante del cable de bajada en cualquiera de las cajas descritas por los documentos citados anteriormente, la longitud sobrante del cable de bajada se enrolla para formar una bobina, cuyo diámetro mínimo depende del radio de flexión mínimo del cable de bajada.

**[0016]** Como se sabe, el radio de flexión mínimo de un cable óptico es el radio mínimo en el que el cable puede doblarse sin causar daños permanentes al cable en sí o inducir una degradación de rendimiento inaceptable de las fibras ópticas alojadas en él. El radio de flexión mínimo depende del tipo de cable, en particular del tipo de fibras ópticas contenidas en el cable y de la estructura del cable. Típicamente, un cable de bajada óptico tiene un radio de flexión mínimo de 15 cm a 20 cm. Por lo tanto, la longitud adicional del cable de bajada enrollado generalmente tiene un diámetro que varía de 30 cm a 40 cm.

**[0017]** Con el fin de ser adecuado para alojar la longitud adicional del cable de bajada enrollado, las cajas descritas por los documentos citados anteriormente serán más grandes que el diámetro mínimo de la longitud adicional del cable de bajada en espiral. En consecuencia, dichas cajas son voluminosas y, por lo tanto, no cumplen con los requisitos de los dispositivos para las redes FTTH, que deben ser lo más compactas posible para facilitar su instalación en espacios a menudo estrechos en las instalaciones del usuario y para minimizar su impacto estético.

**[0018]** En vista de lo anterior, el solicitante ha abordado el problema de proporcionar un procedimiento para instalar un cable de bajada, especialmente cuando se preconnecta en ambos extremos del mismo, para una red de acceso óptico, que supere los inconvenientes mencionados anteriormente.

**[0019]** En particular, el Solicitante ha abordado el problema de proporcionar un procedimiento para instalar un cable de bajada para una red de acceso óptico, en el que la posible longitud adicional del cable de bajada puede almacenarse en una caja cuyo tamaño sea lo suficientemente pequeño como para cumplir con los requisitos de los dispositivos para redes FTTH.

**[0020]** El solicitante ha observado que el radio de flexión mínimo de un cable está determinado en una medida significativa por las capas externas del cable que, cuando se enrollan en un radio relativamente pequeño, pueden estar sujetas a daños permanentes y transmitir tensiones mecánicas a las fibras ópticas encerradas, deteriorando así sus rendimientos.

**[0021]** El Solicitante descubrió que el radio de flexión de un cable de bajada podría disminuir, disminuyendo así el tamaño de la caja que encierra la posible longitud adicional del mismo, eliminando al menos una de las capas externas que rodean las fibras ópticas del cable de bajada. Tal eliminación no causa daños a la longitud sobrante enrollada y descubierta.

**[0022]** De hecho, las pérdidas por flexión de las fibras ópticas comprendidas en un cable doblado se deben principalmente a las tensiones mecánicas ejercidas sobre las fibras ópticas por la(s) capa(s) exterior(es) del cable doblado. Al eliminar una o más de dichas capas externas, se evita el componente de pérdida de flexión debido a las tensiones mecánicas ejercidas por la(s) capa(s) externa(s) eliminada(s) del cable, lo que permite doblar las partes restantes del cable en un radio de flexión mucho más estrecho (aproximadamente 1/10 del radio de flexión mínimo del cable completo). Esto permite enrollar la porción pelada del cable de bajada de longitud sobrante, libre de la(s) capa(s) externa(s), con un diámetro significativamente reducido. Por consiguiente, la porción enrollada de la longitud sobrante del cable de bajada puede acomodarse en una caja de almacenamiento de un tamaño compacto que se ajuste a los

requisitos dimensionales y estéticos de los dispositivos para redes FTTH.

5 **[0023]** El solicitante también ha observado que la caja de almacenamiento proporciona una protección satisfactoria a las fibras ópticas enrolladas o módulos ópticos (tubos de protección que alojan holgadamente una o más fibras ópticas).

10 **[0024]** Según un primer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento de instalación de un cable de bajada para una red de acceso óptico en un edificio, teniendo el cable de bajada un primer extremo, un segundo extremo y un primer radio de curvatura mínimo, comprendiendo el cable de bajada al menos una fibra óptica y una o más capas que rodean la fibra óptica, con el procedimiento consistiendo de lo siguiente:

- 15 a) colocar el cable de bajada de manera que el primer extremo esté alojado en una caja de terminación colocada en una primera posición en las instalaciones del usuario dentro del edificio y el segundo extremo se lleve a una segunda posición cerca de un cable ascendente dentro del edificio;
- 15 b) recoger la longitud adicional del cable de bajada en una tercera posición intermedia entre la primera posición y la segunda posición;
- c) retirar al menos una de las capas de una porción de la longitud sobrante del cable de bajada; y
- d) enrollar la porción con un radio de curvatura menor que el primer radio de curvatura mínimo.

20 El procedimiento comprende además colocar una caja de almacenamiento en la tercera posición y acomodar la porción enrollada en la caja de almacenamiento.

25 **[0025]** De manera rentable, en el paso d) el radio de flexión es sustancialmente 1/10 del primer radio de flexión mínimo.

**[0026]** De acuerdo con realizaciones ventajosas, la etapa c) comprende cortar una de las capas en una posición longitudinal, acceder a un cordón de rasgado alojado en dicha capa y tirar del cordón de rasgado cortando así longitudinalmente la capa en una longitud sustancialmente equivalente a la longitud sobrante del cable de bajada.

30 **[0027]** Como resultado de la etapa c), la parte con un radio de flexión más pequeño que el primer radio de flexión mínimo puede ser una o más fibras ópticas opcionalmente contenidas de manera suelta, solas o en combinación, en uno o más tubos de protección.

35 **[0028]** Según un segundo aspecto, la presente invención se refiere a una red de acceso óptico que comprende un conjunto de terminación óptica, un cable ascendente y una caja ascendente, comprendiendo el conjunto de terminación óptica:

- una caja de terminación que se colocará en una primera posición en las instalaciones del usuario;
- 40 - un cable de bajada que comprende al menos una fibra óptica y una o más capas que rodean la fibra óptica, teniendo el cable de bajada un primer extremo alojado en la caja de terminación, un segundo extremo colocado en una segunda posición cerca de un cable ascendente y un primer radio de flexión mínimo, estando el segundo extremo del cable de bajada conectado al cable ascendente dentro de la caja ascendente; y
- 45 - una caja de almacenamiento colocada en una tercera posición intermedia entre la primera posición y la segunda posición, donde el cable de bajada comprende una longitud sobrante que carece, en al menos una parte de la misma, de al menos una de las una o más capas de protección, en la que esta parte se enrolla en la caja de almacenamiento con un radio de flexión más pequeño que el primer radio de flexión mínimo.

50 **[0029]** Preferentemente, el cable de bajada comprende al menos un extremo preconectorizado. Como "extremo preconectorizado" se entiende que el extremo de cada fibra óptica está conectado a un conector óptico. De forma ventajosa, cada conector está montado en fábrica.

55 **[0030]** Más preferentemente, el primer extremo del cable de bajada está preconectorizado. Aún más preferentemente, el primer extremo del cable de bajada se inserta en la caja de terminación antes de desplegar el cable de bajada (por ejemplo, en la etapa de fabricación).

**[0031]** Preferentemente, también el segundo extremo del cable de bajada está preconectorizado.

60 **[0032]** Más preferentemente, el segundo extremo del cable de bajada está provisto de un conector óptico que tiene un diámetro exterior no mayor que un diámetro exterior del cable de bajada.

**[0033]** De manera rentable, el cable de bajada comprende además un tubo intermedio que aloja de manera suelta la fibra óptica para formar un módulo óptico. El módulo óptico tiene un segundo radio de flexión mínimo.

65 **[0034]** Preferentemente, el segundo radio de flexión mínimo es menor que el primer radio de flexión mínimo.

[0035] Más preferentemente, el segundo radio de flexión mínimo es sustancialmente 1/10 del primer radio de flexión mínimo.

[0036] De acuerdo con variantes ventajosas, la caja de almacenamiento tiene su dimensión más grande, 5 sustancialmente igual al doble del segundo radio de flexión mínimo.

[0037] Preferentemente, el cable de derivación comprende además al menos un cordón de rasgado dispuesto entre la fibra óptica y la al menos una de las capas para facilitar la eliminación de la al menos una de las capas.

10 [0038] En la presente descripción y reivindicaciones, como capa se refiere a un espesor de material dispuesto de manera continua o discontinua. Una capa puede ser un componente del cable externo a la fibra óptica o al módulo óptico, por ejemplo, una cubierta, que incluye opcionalmente miembros de refuerzo incrustados en la misma, o hilos proporcionados para rodear sustancialmente las fibras ópticas o el/los módulo(s) óptico(s).

15 [0039] Para el propósito de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, excepto donde se indique lo contrario, todos los números que expresan cifras, cantidades, porcentajes, y así sucesivamente, deben entenderse como modificadas, en todos los casos, por el término "aproximadamente". Además, todos los intervalos incluyen cualquier combinación de los puntos máximos y mínimos descritos e incluyen cualquier intervalo intermedio en los mismos, que puede o no enumerarse específicamente en esta invención.

20

#### **Breve descripción de los dibujos**

[0040] La realización de la presente invención se volverá completamente clara al leer la siguiente descripción detallada, que se leerá haciendo referencia al dibujo adjunto, donde:

25

- la figura 1 es una vista frontal de un conjunto de protección de fibra óptica según una realización de la presente invención;

- la figura 2 es una vista en sección transversal longitudinal del conjunto de la figura 1;

30 - la figura 3 es una vista frontal de un conjunto de protección de fibra óptica según una realización de la presente invención; y

- la Figura 4 muestra un cable que comprende dos módulos ópticos según una realización de la presente invención;

#### **Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención**

35 [0041] La Figura 1 muestra esquemáticamente un conjunto de terminación óptica 1 que comprende un cable de bajada 2, una caja de terminación 3 y una caja de almacenamiento 4.

[0042] A partir de la Figura 2, el cable de derivación 2 comprende, por ejemplo, un módulo óptico 20 que comprende dos fibras ópticas 21 y un tubo de protección 22 en el que las fibras ópticas 21 están alojadas de forma 40 suelta.

[0043] El módulo óptico 20 puede tener un diámetro externo inferior a 1,2 mm, más preferentemente inferior a 1 mm. Según una realización preferida, el módulo óptico 20 tiene un diámetro externo igual a aproximadamente 900 micrómetros.

45

[0044] El módulo óptico 20 puede tener un radio de flexión mínimo menor que 50 mm, más preferentemente menor que 20 mm. De acuerdo con una realización particularmente ventajosa, el módulo óptico 20 comprende fibras ópticas monomodo insensibles a la flexión 21 que cumplen con la Recomendación UIT-T G.657 (11/2009), categoría A. En tal caso, el radio de flexión del módulo óptico 20 es igual a aproximadamente 10 mm.

50

[0045] El cable de bajada 2 comprende además una cubierta externa 23. La cubierta externa es preferentemente una cubierta LSZH (sin halógenos y de reducida emisión de humos). El diámetro externo de la cubierta externa 23 es preferentemente de 2 mm a 6 mm, más preferentemente de 3 mm a 5 mm. De acuerdo con una realización particularmente ventajosa, la cubierta externa 23 tiene un diámetro externo de aproximadamente 4 55 mm. El espesor de la cubierta externa 23 puede ser de 0,3 mm a 1 mm, por ejemplo, de 0,5 mm.

[0046] El material de la cubierta LSZH se puede basar en un material polimérico cargado con relleno inorgánico retardante de llama. Los ejemplos de material polimérico adecuado para la presente cubierta son polietileno; polipropileno; copolímeros de etileno propileno; copolímeros de etileno-propileno-dieno (EPDM); copolímero de etileno y/o propileno con otros monómeros copolimerizables tales como copolímero de etileno-1-butileno, copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA), copolímero de etileno-acrilato de metilo (EMA), copolímero de etileno-acrilato de butilo (EBA), copolímero de etileno-acetato de etilo (EEA), o mezclas de los mismos. Las cargas inorgánicas ignífugas adecuadas se pueden seleccionar, por ejemplo, de hidróxidos, óxidos hidratados, sales o sales hidratadas de metales. El relleno inorgánico inerte puede utilizarse ventajosamente en forma de partículas recubiertas. Los materiales de 60 recubrimiento preferidos son ácidos grasos saturados o insaturados que contienen de 8 a 24 carbonos.

65

**[0047]** El espacio entre la superficie externa de la unidad óptica 20 (en particular, el tubo de protección 22) y la superficie interna de la cubierta externa 23 se llena preferentemente con hilos 24, por ejemplo, hilos de aramida, proporcionados entre las unidades ópticas 20.

5

**[0048]** El cable de bajada 2 puede comprender además un cordón de apertura 25 alojado en la cubierta externa 23. El cordón de apertura 25 está dispuesto preferentemente cerca de la superficie interna de la cubierta externa 23. El cordón de rasgado 25 está preferentemente incrustado en los hilos 24. De acuerdo con una realización alternativa no mostrada en los dibujos, el cable de bajada 2 comprende dos cordones de rasgado dispuestos cerca de la superficie interna de la cubierta externa 23 en posiciones diametralmente opuestas.

10

**[0049]** El cable de bajada 2 tiene preferentemente un radio de flexión mínimo comprendido entre 10 cm y 20 cm.

15 **[0050]**

El cable de bajada 2 preferentemente tiene una longitud predefinida de algunas decenas de metros, por ejemplo, 30 m o 50 m.

**[0051]** El cable de bajada 2 está preferentemente preconectorizado. En particular y con referencia a la ilustración esquemática de la Figura 1, se proporciona un primer conector óptico 20a para cada fibra óptica 21 en un primer extremo 2a del cable de derivación 2 (detallado en la Figura 4), mientras que se proporciona un segundo conector óptico 20b para cada una de las fibras ópticas 21 en un segundo extremo 2b del cable de derivación 2 (un único primer conector óptico 20a y un único segundo conector óptico 20b se muestran en la Figura 1 para no sobrecargar el dibujo).

20

25 **[0052]**

Cada primer conector óptico 20a puede ser un conector óptico de cualquier tipo conocido, por ejemplo, conector estándar/contacto físico (SC/PC), conector estándar/contacto físico en ángulo (SC/APC), conector transparente/contacto físico (LC/PC), conector transparente/contacto físico en ángulo (LC/APC) y así sucesivamente. Según una realización particularmente ventajosa, el primer conector óptico 20a es un conector SC/APC.

30 **[0053]**

Cada segundo conector óptico 20b preferentemente tiene un diámetro exterior no mayor que el diámetro exterior del cable de bajada 2 (a saber, de la cubierta exterior 23). Además, preferentemente, el segundo conector óptico 20b tiene una forma optimizada para facilitar la tracción del segundo extremo 2b del cable de bajada 2 a través de un conducto. Por ejemplo, el segundo conector óptico 20b puede tener una forma redondeada, en particular una forma ojival. Según una realización particularmente ventajosa, el segundo conector óptico 20b es preferiblemente un miniconector, tal como, por ejemplo, un conector óptico VerTV™ producido y vendido por el mismo solicitante.

35

**[0054]** El primer extremo 2a del cable de bajada 2 con el primer conector óptico 20a está alojado dentro de la caja de terminación 3. En particular, una pared lateral de la caja de terminación tiene una abertura acoplada por un marco de soporte (no visible en los dibujos). El marco de soporte es adecuado para recibir el primer conector óptico 20a desde el interior de la caja y para soportarlo firmemente de modo que su extremo sea accesible desde el exterior de la caja de terminación 3. Esto permite conectar un equipo de usuario (por ejemplo, un decodificador, un PC o similar) al primer conector óptico 20a. Preferiblemente, el primer extremo 2a del cable de bajada 2 con el primer conector óptico 20a es insertado en la caja de terminación 3 por el fabricante que ensambla el conjunto de terminación óptica 1. La caja de terminación 3 también puede ser sellada por el fabricante.

40

**[0055]** Como se muestra con más detalle en la Figura 4, la caja de almacenamiento 4 comprende preferiblemente cuatro paredes laterales 4a y una pared posterior 4c. La caja de almacenamiento 4 está provista además de puntos de anclaje 4b dispuestos en las esquinas formadas por las paredes laterales 4a, para asegurar la caja 4, por ejemplo, a una pared. Ventajosamente, la caja de almacenamiento 4 comprende además una cubierta (no ilustrada), opcionalmente abisagrada a una de las paredes laterales 4a. Las paredes de contención curvadas 4d, 4'd sobresalen de la pared posterior 4c y están dotadas de una pluralidad de primeras aletas 4e que se extienden desde el borde superior de las paredes de contención 4d, 4'd hacia el centro de la caja de almacenamiento 4. Un miembro de almacenamiento (por ejemplo, un mandril) 4f adecuado para recibir al menos una parte de la longitud sobrante del cable de bajada 2 está dispuesto preferentemente en una parte central de la pared posterior 4c. El miembro de almacenamiento 4f está dotado de al menos dos segundas aletas 4g que se extienden desde el borde superior del miembro de almacenamiento 4f hacia las paredes laterales 4a. Dos paredes laterales opuestas 4a están provistas de puertos respectivos 4h, 4'h para el paso del cable 2. Los bordes de las paredes de contención 4d, 4'd están sustancialmente en contacto con dichas dos paredes laterales opuestas 4a para estar en el lado de los puertos 4h, 4'h. Cada puerto 4h, 4'h está provisto de un manguito respectivo 4i, 4'i.

45

**[0056]** El ensamblaje de terminación óptica 1 es empaquetado preferentemente por el fabricante en una caja desechable (por ejemplo, una caja de cartón), que se proporciona a un operador responsable de realizar la instalación. En particular, para fines de empaquetado, el cable de bajada 2 se enrolla preferiblemente para formar una bobina, cuyo diámetro mínimo D1 (véase la Figura 1) depende del radio de flexión mínimo del cable de bajada 2. Si el cable de bajada 2 tiene un radio de flexión mínimo comprendido entre 10 cm y 20 cm, el diámetro D1 del cable de bajada

60

65

enrollado 2 está comprendido entre 20 cm y 40 cm.

**[0057]** El conjunto de terminación óptica 1 puede ser instalado por un operador para conectar un usuario final a un cable ascendente 6 que se extiende verticalmente a través del edificio donde reside el usuario final, como se describirá en detalle en lo sucesivo.

**[0058]** En un primer paso de instalación, el operador puede colocar la caja de terminación 3 con el primer extremo preconectorizado 2a del cable de bajada 2 alojado en su interior en las instalaciones del usuario. Por ejemplo, la caja de terminación 3 puede fijarse a una pared del apartamento del usuario final, cerca de la abertura de un conducto (no mostrado en la Figura 3) que conduce desde el apartamento del usuario final a una caja ascendente 5 colocada en el mismo piso. Con este fin, la caja de terminación 3 está provista preferentemente de uno o más elementos de fijación que permiten al operador fijar la caja de terminación 3 sin abrirla.

**[0059]** Luego, el operador puede insertar el segundo extremo preconectado 2b del cable de bajada 2 en la abertura del conducto y tirar de él a través del conducto hasta que alcance la caja ascendente 5 y el cable ascendente 6. La operación de tirar del segundo extremo 2b del cable de bajada 2 a través del conducto se facilita ventajosamente por el hecho de que el segundo conector óptico 20b tiene un diámetro no mayor que el diámetro del cable de bajada 2. Por consiguiente, se puede tirar del segundo extremo preconectorizado 2b del cable de bajada 2 dentro del conducto sin ninguna dificultad adicional, porque el segundo conector óptico 20b tiene sustancialmente el mismo diámetro del cable.

**[0060]** Después de que el segundo extremo preconectorizado 2b del cable de bajada 2 alcance la caja ascendente 5, el operador puede realizar la conexión óptica entre el cable de bajada 2 y el cable ascendente 6. En particular, el operador acopla mecánicamente el segundo conector óptico 20b del cable de bajada 2 a un conector óptico 60 correspondiente que termina una fibra óptica 61 que sale del cable ascendente 6 a través de una ventana 62 cortada en su cubierta externa. El operador acopla mecánicamente el segundo conector óptico 20b con el conector óptico 60 preferentemente por medio de un adaptador adecuado que comprende dos manguitos opuestos, cada manguito está conformado para recibir un conector óptico respectivo. El acoplamiento mecánico entre el segundo conector óptico 20b y el conector óptico 60 implementa un acoplamiento óptico entre la fibra óptica 21 del cable de bajada 2 y la fibra óptica 61 del cable ascendente 6.

**[0061]** El operador itera adecuadamente la operación descrita anteriormente para cada fibra óptica del cable de bajada 2, conectando así ópticamente cada fibra óptica del cable de bajada 2 a una fibra óptica respectiva del cable ascendente 6. Ventajosamente, el operador no tiene que hacer ningún empalme para conectar el cable de bajada 2 al cable ascendente 6. Esto es rentable porque el empalme de fibras ópticas es un paso largo y crítico que requiere cuidado y experiencia por parte del operador.

**[0062]** A continuación, el operador dispone preferentemente la conexión óptica entre el cable de bajada 2 y el cable ascendente 6 en una carcasa adecuada de la caja ascendente 5.

**[0063]** Dado que la distancia entre la ubicación de la caja de terminación 3 y la caja ascendente 5 no se conoce *a priori*, mientras que (como se mencionó anteriormente) la longitud del cable de bajada 2 según lo proporcionado por el fabricante al operador está predeterminada, se puede dejar una longitud adicional del cable de bajada 2. Por ejemplo, si la distancia entre la caja de terminación 3 y la caja ascendente 5 es de 20 metros y la longitud predefinida del cable de bajada 2 es de 30 metros, queda una longitud adicional de 10 metros.

**[0064]** Según la invención, con el fin de acomodar dicha longitud adicional, el operador puede seleccionar una ubicación adecuada para colocar la caja de almacenamiento 4, en una posición intermedia entre la caja ascendente 5 y la caja de terminación 3. A continuación, el operador coloca la caja de almacenamiento 4 en la ubicación seleccionada y la fija mediante los puntos de anclaje 4b.

Dado que, como se describirá en detalle más adelante, la caja de almacenamiento 4 es de tamaño muy compacto, la ubicación para colocar la caja de almacenamiento 4 se puede encontrar fácilmente de manera ventajosa, ya que un espacio limitado es suficiente para acomodarla.

**[0065]** El operador recoge entonces la longitud sobrante del cable de bajada 2 cerca de la caja de almacenamiento 4, y retira una o más capas que rodean la fibra óptica 21 del cable de bajada 2 de al menos una porción 26 de la longitud sobrante del cable de bajada 2, en el presente ejemplo se retiran la cubierta externa 23 y los hilos 24. Por lo tanto, el módulo óptico 21 se pela durante al menos una porción 26 de la longitud sobrante del cable de bajada 2.

**[0066]** La extracción de la cubierta se puede lograr cortando la cubierta externa 23 del cable de bajada 2 para abrir una muesca y acceder al cordón de rasgado 25. Luego, el operador tira del cordón de rasgado 25 para cortar longitudinalmente la cubierta externa 23 y retirarla fácilmente. Una vez que la cubierta externa 23 se retira de la parte 26 del cable de bajada de longitud sobrante, los hilos 24 también pueden cortarse utilizando, por ejemplo, tijeras de

alta resistencia.

5 **[0067]** Una vez descubierta, la porción 26 de la longitud sobrante del cable de bajada se puede enrollar para formar una bobina que finalmente se almacena en la caja de almacenamiento 4 alrededor del miembro de almacenamiento 4f (como se muestra en las Figuras 3 y 4).

10 **[0068]** Preferentemente, la porción 26 de la longitud sobrante del cable de bajada se enrolla en un radio de flexión menor que el radio de flexión mínimo del cable de bajada 2 en su conjunto (a saber, el cable de bajada 2 con el módulo óptico 20, los hilos 24 y la cubierta externa 23). De hecho, las pérdidas por flexión de las fibras ópticas 21 comprendidas en el cable de bajada doblado 2 se deben principalmente a las tensiones mecánicas ejercidas sobre las fibras ópticas 21 por las capas externas 22, 23, 24. Al eliminar al menos una de dichas capas externas 22, 23, 24, se evita el componente de pérdida por flexión debido a las tensiones mecánicas ejercidas por la(s) capa(s) eliminada(s) y, en consecuencia, se disminuye el radio de flexión mínimo del cable de bajada 2.

15 **[0069]** En particular, si tanto la cubierta externa 23 como los hilos 24 se retiran de la parte 26 de la longitud sobrante del cable de bajada (exponiendo así el módulo óptico 20), el radio de flexión mínimo de dicha parte 26 de la longitud sobrante del cable de bajada es sustancialmente igual al radio de flexión mínimo del módulo óptico 20. Sin embargo, el radio de flexión mínimo del módulo óptico 20 es aproximadamente 1/10 del radio de flexión mínimo del cable de bajada completo 2. Por consiguiente, la parte 26 de la longitud sobrante del cable de bajada de la que se han retirado la cubierta externa 23 y los hilos 24 puede enrollarse para formar una bobina cuyo diámetro mínimo D2 (véase la Figura 3) depende del radio de flexión mínimo del módulo óptico 20 y, por lo tanto, es aproximadamente 1/10 del diámetro D1 del cable de bajada 2 enrollado en la caja desechable antes de la instalación.

20 **[0070]** En particular, dado que (como se ha expuesto anteriormente) el radio de flexión mínimo del módulo óptico 20 es menor que 50 mm, más preferentemente menor que 20 mm, la porción enrollada 26 de la longitud adicional del cable de bajada tiene preferentemente un diámetro mínimo D2 menor que 100 mm, más preferentemente menor que 40 mm. De acuerdo con la modalidad ventajosa mencionada anteriormente, donde el módulo óptico 20 comprende una fibra óptica monomodo insensible a la flexión 21 que cumple con la Recomendación ITU-T G.657 A, el radio de flexión del módulo óptico 20 es igual a aproximadamente 10 mm. Por consiguiente, el diámetro D2 es menor que 30 aproximadamente 20 mm.

35 **[0071]** Esto permite ventajosamente proporcionar una caja de almacenamiento 4 muy pequeña. De hecho, con el fin de ser adecuado para alojar la porción enrollada 26 de la longitud sobrante del cable de bajada, la caja de almacenamiento 4 puede ser sensiblemente más grande que el diámetro D2. Por ejemplo, la caja de almacenamiento 4 puede tener un tamaño inferior a 100 mm en su dimensión mayor, preferentemente inferior a 40 mm, más preferentemente inferior a 20 mm. Por lo tanto, la caja de almacenamiento 4 es particularmente adecuada para su uso en redes FTTH, ya que su reducido tamaño facilita su instalación en espacios estrechos típicamente disponibles en las instalaciones del usuario y minimiza su impacto estético.

40 **[0072]** La caja de almacenamiento 4 finalmente se cierra y, preferentemente, se sella para evitar posibles manipulaciones o aperturas accidentales de la misma. Por lo tanto, la instalación del cable de bajada 2 está completa.

45 **[0073]** El procedimiento de instalación descrito anteriormente tiene una serie de ventajas. En primer lugar, la longitud adicional del cable de bajada 2 se puede almacenar en una caja (a saber, la caja de almacenamiento 4) cuyo tamaño es lo suficientemente pequeño como para cumplir con los requisitos de los dispositivos para redes FTTH, la longitud adicional del cable de bajada se puede doblar en un radio de flexión sustancialmente reducido. Además, no se requieren empalmes durante el procedimiento de instalación, ya que ambos extremos del cable de bajada 2 están preconectorizados. Además, el cable de bajada 2 se coloca fácilmente en el conducto, el conector óptico termina su extremo libre con un tamaño y una forma optimizados para facilitar la tracción a través del conducto. Por lo tanto, la 50 instalación del conjunto de terminación óptica 1 puede ser realizada muy rápida y fácilmente también por operadores no experimentados.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para instalar un cable de bajada (2) para una red de acceso óptico en un edificio, teniendo dicho cable de bajada (2) un primer extremo (2a), un segundo extremo (2b) y un primer radio de flexión mínimo, comprendiendo dicho cable de bajada (2) al menos una fibra óptica (21) y una o más capas (22, 23, 24) que rodean dicha fibra óptica (21), comprendiendo dicho procedimiento:
- 5 a) colocar dicho cable de bajada (2) de modo que dicho primer extremo (2a) esté alojado en una caja de terminación (3) colocada en una primera posición en las instalaciones del usuario dentro de dicho edificio y dicho segundo extremo (2b) se lleve a una segunda posición cerca de un cable ascendente (6) dentro de dicho edificio;
- 10 b) recoger una longitud sobrante de dicho cable de bajada (2) en una tercera posición intermedia entre dicha primera posición y dicha segunda posición;
- c) extraer al menos una (23, 24) de dichas capas (22, 23, 24) de una porción (26) de dicha longitud sobrante de dicho cable de bajada (2); y
- 15 d) enrollar dicha parte (26) con un radio de flexión menor que dicho primer radio de flexión mínimo,
- dicho procedimiento comprende además colocar una caja de almacenamiento (4) en dicha tercera posición y acomodar dicha porción enrollada (26) en dicha caja de almacenamiento (4).
- 20 2. El procedimiento según la reivindicación 1, donde, en dicha etapa d), dicho radio de curvatura es sustancialmente 1/10 de dicho primer radio de curvatura mínimo.
3. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha etapa c) comprende cortar una (23) de dichas capas (22, 23, 24) en una posición longitudinal, acceder a un cordón de rasgado (25) alojado en dicha capa (23) y tirar de dicho cordón de rasgado (25) cortando así longitudinalmente dicha capa (23) en una longitud sustancialmente equivalente a dicha longitud sobrante del cable de bajada (2).
- 25 4. Una red de acceso óptico que comprende un conjunto de terminación óptica (1), un cable ascendente (6) y una caja ascendente (5), comprendiendo dicho conjunto de terminación óptica (1):
- 30 - una caja de terminación (3) colocada en una primera posición en las instalaciones del usuario;
- un cable de bajada (2) que comprende al menos una fibra óptica (21) y una o más capas (22, 23, 24) que rodean dicha fibra óptica (21), teniendo dicho cable de bajada un primer extremo (2a) alojado en dicha caja de terminación (3), un segundo extremo (2b) colocado en una segunda posición cerca de un cable ascendente (6), y un primer radio de flexión mínimo, estando conectado el segundo extremo (2b) de dicho cable de bajada (2) a dicho cable ascendente (6) dentro de dicha caja ascendente (5); y
- 35 - una caja de almacenamiento (4) colocada en una tercera posición intermedia entre dicha primera posición y dicha segunda posición,
- 40 donde dicho cable de bajada (2) comprende una longitud sobrante que carece, en al menos una parte del mismo, de al menos una (23, 24) de dichas capas (22, 23, 24), estando dicha parte (26) enrollada en dicha caja de almacenamiento (4) con un radio de flexión menor que dicho primer radio de flexión mínimo.
5. La red de acceso óptico según la reivindicación 4, donde dicho cable de bajada (2) comprende al menos un extremo preconectorizado.
- 45 6. La red de acceso óptico según la reivindicación 5, donde dicho primer extremo (2a) de dicho cable de derivación (2) está preconectado.
7. La red de acceso óptico según la reivindicación 6, donde dicho primer extremo (2a) de dicho cable de bajada (2) es insertado en dicha caja de terminación (3) antes de desplegar dicho cable de bajada (2).
- 50 8. La red de acceso óptico según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, donde dicho segundo extremo (2b) de dicho cable de bajada (2) está preconectorizado.
8. La red de acceso óptico según la reivindicación 8, donde dicho segundo extremo (2b) de dicho cable de bajada (2) está provisto de un conector óptico (20b) que tiene un diámetro exterior no mayor que un diámetro externo de dicho cable de bajada (2).
- 55 9. La red de acceso óptico según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, en la que dicho cable de bajada (2) comprende además un tubo de protección (22) que aloja holgadamente dicha fibra óptica (21) para formar un módulo óptico (20), teniendo dicho módulo óptico (20) un segundo radio de flexión mínimo.
- 60 10. La red de acceso óptico según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, en la que dicho cable de bajada (2) comprende además un tubo de protección (22) que aloja holgadamente dicha fibra óptica (21) para formar un módulo óptico (20), teniendo dicho módulo óptico (20) un segundo radio de flexión mínimo.
11. La red de acceso óptico según la reivindicación 10, donde dicho segundo radio de curvatura mínimo es menor que dicho primer radio de curvatura mínimo.
- 65

12. La red de acceso óptico según la reivindicación 11, donde dicho segundo radio de curvatura mínimo es sustancialmente  $1/10$  de dicho primer radio de curvatura mínimo.
- 5 13. La red de acceso óptico según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, donde dicha caja de almacenamiento (4) tiene su dimensión mayor sustancialmente igual al doble de dicho segundo radio de curvatura mínimo.
14. La red de acceso óptico según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 13, donde dicho cable de derivación  
10 (2) comprende además al menos un cordón de rasgado (25) dispuesto entre dicha fibra óptica (21) y dicha al menos una (23, 24) de dichas capas (22, 23, 24) para facilitar la eliminación de al menos una (23, 24) de dichas capas (22, 23, 24).

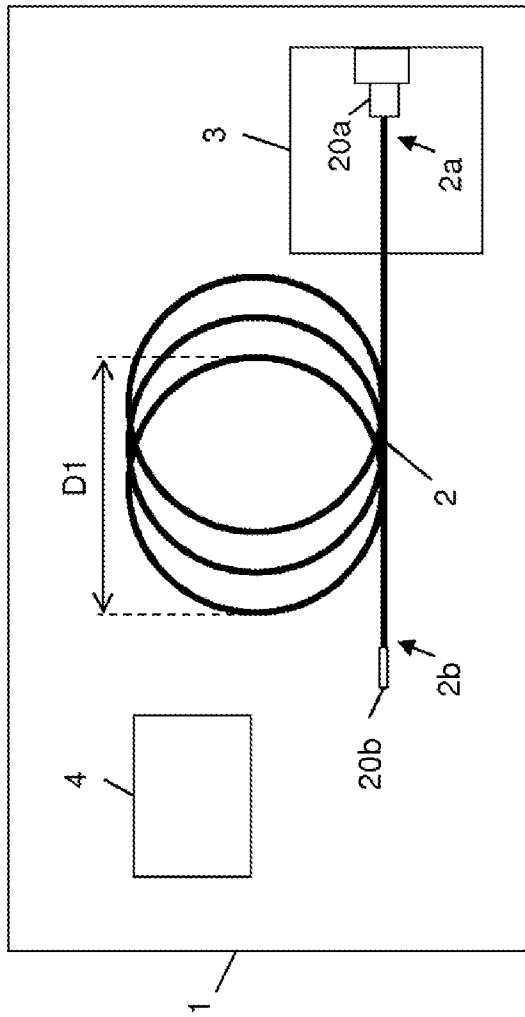


Figure 1

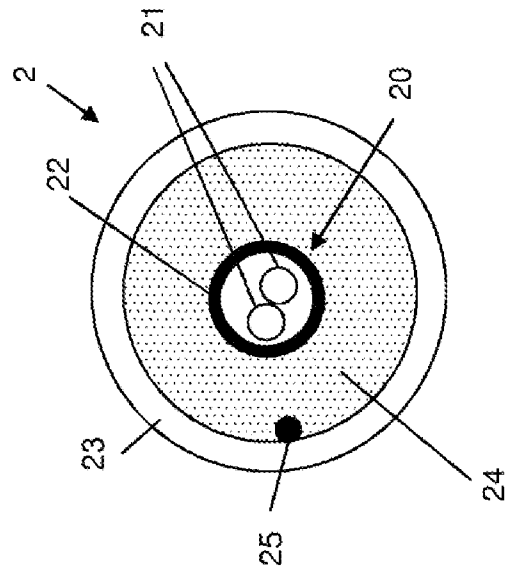


Figure 2

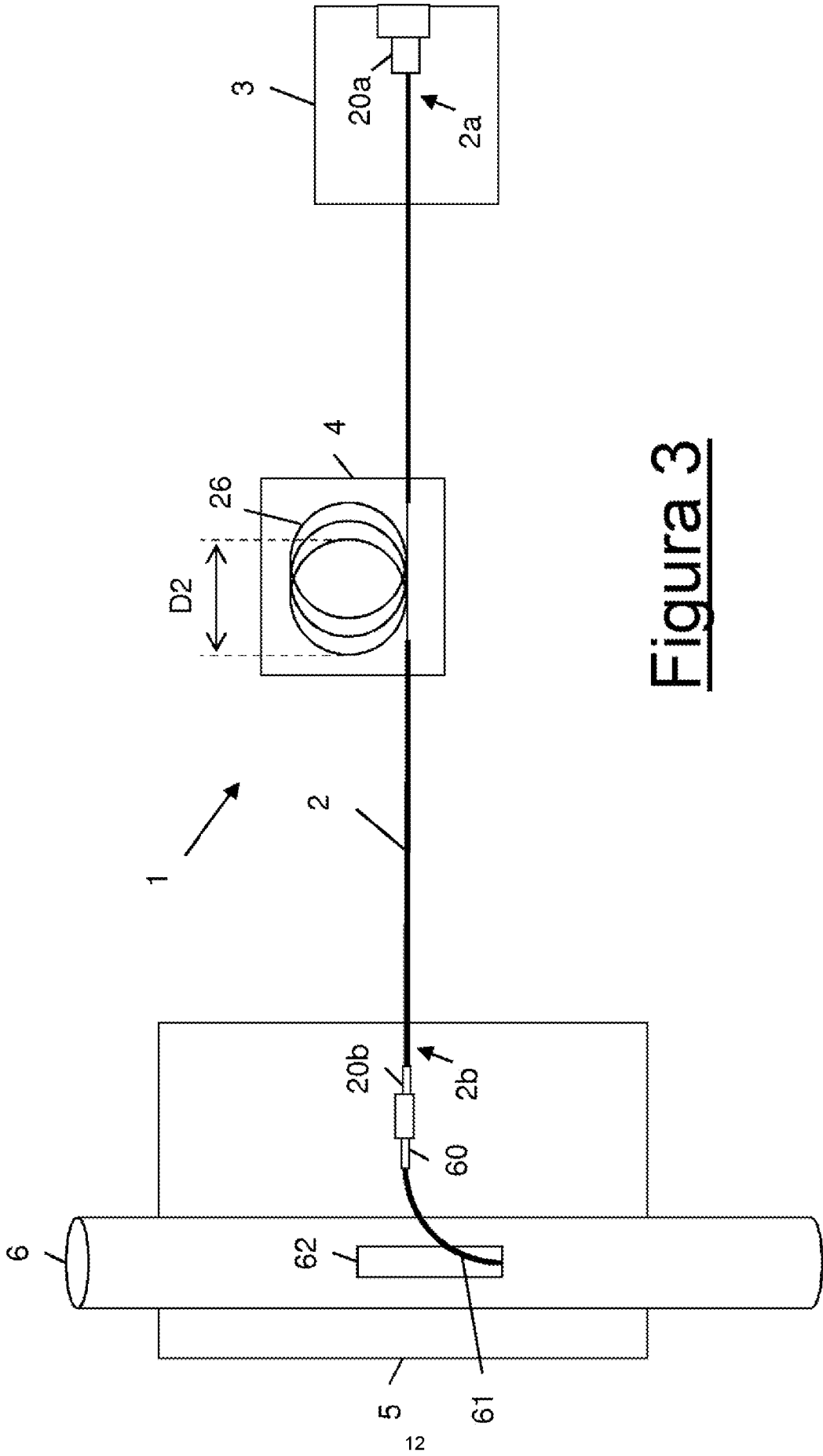


Figura 3

