

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 018**

51 Int. Cl.:

**G02B 6/44**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2008 E 08726634 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013 EP 2122401**

54 Título: **Puntos de convergencia locales de fibra óptica para unidades de múltiples viviendas**

30 Prioridad:

**12.03.2007 US 716824**

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

**17.09.2013**

73 Titular/es:

**CORNING CABLE SYSTEMS LLC (100.0%)  
800 17th Street NW  
Hickory NC 28602, US**

72 Inventor/es:

**FRAZIER, BRENT M.;  
JAY, RAYMOND G. y  
MCGRANAHAN, DANIEL S.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 423 018 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

Puntos de convergencia locales de fibra óptica para unidades de múltiples viviendas

### ANTECEDENTES DEL INVENTO

Campo del Invento

- 5 El presente invento está relacionado con los puntos de convergencia locales de fibra óptica y hardware de fibra óptica asociado, y más particularmente, con puntos de convergencia locales de fibra óptica para unidades de múltiples viviendas.

Descripción de la Técnica Relacionada

- 10 Para proporcionar un rendimiento mejorado a los abonados, las redes de fibra óptica están proporcionando de manera creciente conectividad de fibra óptica directamente a los abonados. Como parte de distintas iniciativas de fibra a las instalaciones (FTTP), fibra al hogar (FTTH), y otras iniciativas (generalmente descritas como FTTx), tales redes de fibra óptica están proporcionando las señales ópticas desde cables de distribución a través de puntos de convergencia locales ("LCP") a cables de fibra óptica, tales como cables de bajada, que están discurriendo directa o indirectamente a las instalaciones de los abonados. Tal conectividad óptica está siendo proporcionada de manera creciente a unidades de múltiples viviendas ("MDU") en parte debido a la densidad relativamente grande de abonados situados en una MDU.

- 15 Las MDU incluyen apartamentos, bloques de apartamentos, casas adosadas, dormitorios, hoteles/moteles, edificios de oficinas, fábricas y cualquier otra colección de ubicaciones de abonados que están en proximidad relativamente cercana entre sí. Las MDU están todas típicamente previstas en un único entorno interior, tal como una oficina o bloque de apartamentos; sin embargo, las MDU pueden también incluir una pluralidad de estructuras individuales, tales como complejos de apartamentos. Típicamente, si una MDU comprende múltiples estructuras, las fibras ópticas que se extienden entre las estructuras están adaptadas para entornos exteriores, mientras que las fibras ópticas que se extienden dentro de las estructuras están adaptadas para entornos interiores. La mayor parte de las MDU convencionales incluyen un LCP situado en una ubicación generalmente central y selectivamente accesible, tal como el sótano, armario trastero, o similar, o el LCP puede estar situado fuera de la MDU sobre una pared exterior, en un pedestal, en un sumidero, o similar. El LCP incluye al menos un cable de fibra óptica que se conecta ópticamente a un cable de distribución. El LCP incluye también un punto de conexión en el que los cables de abonado encaminados a través del edificio son conectados ópticamente al cable de distribución.

- 20 Los LCP convencionales para tales MDU están dimensionados generalmente de acuerdo con el número de abonados a los que se ha de dar servicio a través del LCP, y muchas de las MDU de alta densidad requieren LCP grandes, caros que pueden ser difíciles de instalar y/o transportar: Además, los LCP convencionales a menudo requieren técnicos especializados para instalar el LCP y encaminar los cables de abonado asociados. Además, se requieren técnicos muy especializados para conectar ópticamente, a menudo mediante empalmes, el cable de distribución al LCP y para conectar ópticamente y encaminar los cables de abonado al LCP. Por ello, existe una necesidad de LCP que sean de coste efectivo, sean relativamente pequeños de tamaño, y puedan ser instalados y mantenidos por técnicos relativamente inexpertos.

El documento US 2006/008231 A1 describe un punto de convergencia local de fibra óptica que comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1 y de la reivindicación 2.

- 40 Otra técnica anterior es conocida a partir del documento US 2002/181925 A1, del documento WO 95/06347 A, del documento US 5 668 911 A y del documento EP 0 744 640 A.

### BREVE RESUMEN DEL INVENTO

- 45 El presente invento aborda las anteriores necesidades y consigue otras ventajas proporcionando LCP como se ha definido en la reivindicación 1. El invento proporciona conectividad óptica a un número de abonados relativamente grande utilizando componentes de hardware de fibra óptica relativamente pequeños. El presente invento permite la instalación de los LCP y componentes asociados por técnicos relativamente inexpertos eliminando la necesidad de empalmar cualesquiera de las conexiones entre el cable de distribución y la posición del abonado y proporcionando fibras ópticas que tienen radios de curvatura significativamente menores para proporcionar más versatilidad cuando se encaminan los cables de abonado a través del edificio.

- 50 En el presente invento, un punto de convergencia local ("LCP") de fibra óptica es proporcionado para conectar

ópticamente al menos una fibra óptica de entrada a una pluralidad de fibras ópticas de salida.

Los LCP del presente invento proporcionan redes de fibra óptica para MDU efectivas de coste, de tamaño reducido y que pueden ser fácilmente instaladas.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DISTINTAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

- 5      Habiendo así descrito el invento en términos generales, se hará referencia a continuación a los dibujos adjuntos, que no están dibujados necesariamente a escala y están destinados a ser ilustrativos y no limitativos, y en los que:
- La fig. 1A es una vista en perspectiva de un punto de convergencia local ("LCP") de acuerdo con una realización del presente invento, con la tapa quitada y el extremo divisor del conjunto de cable abierto;
- 10     La fig. 1B es una vista superior del LCP de la fig. 1A que ilustra el encaminamiento de fibra óptica dentro del extremo divisor del conjunto de cable y que ilustra la fibra óptica de abonado;
- La fig. 1C es una vista lateral de la parte inferior del LCP de la fig. 1A que ilustra las aberturas para al menos una fibra óptica del conjunto de cable (izquierda) y al menos una fibra óptica de abonado (derecha);
- 15     La fig. 2A es una vista en perspectiva de un LCP de acuerdo con otra realización del presente invento, que ilustra el alojamiento del LCP que recibe de manera que se puede retirar el extremo divisor del conjunto de cable haciendo girar el extremo divisor al alojamiento;
- La fig. 2B es una vista superior del LCP de la fig. 2A que ilustra el extremo divisor del conjunto de cable en una posición girada.
- La fig. 2C es una vista inferior del LCP de la fig. 2A que ilustra el extremo divisor del conjunto de cable en una posición girada de aproximadamente 45 grados.
- 20     La fig. 3A es una vista en perspectiva de un LCP de acuerdo con aún otra realización del presente invento, que ilustra el alojamiento como que incluye una pluralidad de módulos divisores, un conjunto de bandeja de empalme, guías de encaminamiento de fibra óptica, y un campo de conexión de abonado que comprende una pluralidad de receptáculos, en que el LCP está libre de un extremo divisor de un conjunto de cable;
- La fig. 3B es una vista en perspectiva del LCP de la fig. 3A con una tapa unida y en la posición cerrada.
- 25     La fig. 3C es una vista superior del LCP de la fig. 3A que ilustra los módulos divisores, el conjunto de bandeja de empalme, las guías de encaminamiento de fibra óptica, y el campo de conexión de abonado;
- La fig. 4A es una vista en perspectiva de un LCP de acuerdo con otra realización del presente invento, que ilustra el extremo divisor del conjunto de cable como que incluye una pluralidad de módulos divisores, un conjunto de bandeja de empalme, guías de encaminamiento de fibra óptica, y un campo de conexión de abonado que
- 30     comprende una pluralidad de receptáculos;
- La fig. 4B es una vista superior del LCP de la fig. 4A que ilustra los módulos divisores, el conjunto de bandeja de empalme, las guías de encaminamiento de fibra óptica, y el campo de conexión de abonado dentro del extremo divisor del conjunto de cable;
- 35     La fig. 5A es una vista en perspectiva de un LCP de acuerdo aún con otra realización del presente invento, que ilustra una pluralidad de módulos divisores alojados dentro de la cavidad interior del alojamiento, en que los módulos divisores definen receptáculos de salida de múltiples fibras;
- La fig. 5B es una vista superior del LCP de la fig. 5A que ilustra los módulos divisores con la tapa de acceso retirada para permitir la instalación y/o retirada selectivas de los módulos divisores individuales;
- La fig. 5C es una vista superior del LCP de la fig. 5A con la tapa de acceso instalada;
- 40     La fig. 5D es una vista lateral de la parte inferior del LCP de la fig. 5A que ilustra las aberturas que proporcionan paso para las fibras ópticas a y desde el cable de distribución y/o los puntos de conexión de abonado;
- 45     La fig. 6 es una vista lateral de una MDU que incluye un LCP y hardware de fibra óptica asociado de acuerdo con otra realización del presente invento en la que la red de fibra óptica no incluye al menos un FDT de tal modo que las fibras ópticas de abonado son encaminadas directamente a los puntos de conexión de abonado sin el uso del FDT y/o de las fibras ópticas de bajada del abonado;

5 La fig. 7 es una vista lateral de una unidad de múltiples viviendas ("MDU") que incluye un LCP y hardware de fibra óptica asociado de acuerdo con una realización del presente invento, que ilustra el encaminamiento de la señal óptica desde el cable de distribución al LCP a través de la fibra óptica del conjunto de cable al LCP, a continuación al FDT a través de la fibra óptica de abonado, y finalmente al punto de conexión de abonado mediante la fibra óptica de bajada del abonado;

La fig. 8A es una vista en perspectiva de un terminal de distribución de fibra ("FDT") de acuerdo con una realización del presente invento que ilustra un único cable óptico de entrada que comprende una pluralidad de fibras ópticas de entrada y una abertura de salida que comprende una pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica;

10 La fig. 8B es una vista en perspectiva del FDT de la fig. 8A que comprende además una parte que puede retirarse adaptada para cubrir selectivamente los receptáculos de salida de fibra óptica cuando al menos un conector es recibido en los receptáculos de fibra óptica;

La fig. 8C es una vista superior del FDT de la fig. 8A que ilustra los faldones de montaje del FDT;

15 La fig. 8D es una vista lateral de la parte inferior del FDT de la fig. 8A que ilustra la abertura de entrada en una pared lateral como que comprende un agujero pasante para el paso de al menos una fibra óptica de entrada;

La fig. 9A es una vista en perspectiva de un FDT de acuerdo con otra realización del presente invento que ilustra una abertura de entrada que comprende un receptáculo de entrada de fibra óptica y una abertura de salida que comprende una pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica;

La fig. 9B es una vista superior del FDT de la fig. 9A que ilustra los faldones de montaje del FDT;

20 La fig. 9C es una vista lateral de la parte inferior del FDT de la fig. 9A que ilustra la abertura de entrada en una pared lateral como que comprende un receptáculo de entrada de fibra óptica adaptado para recibir un conector de múltiples fibras de la fibra óptica de abonado;

25 La fig. 10A es una vista en perspectiva de un FDT de acuerdo aún con otra realización del presente invento con una tapa superior retirada, que ilustra una abertura de entrada que comprende un receptáculo de entrada de fibra óptica y una abertura de salida que comprende una pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica, en que el FDT define un eje de abertura de entrada que es generalmente ortogonal a un eje de abertura de salida;

La fig. 10B es una vista superior del FDT de la fig. 10A que ilustra el encaminamiento interno de las fibras ópticas desde la abertura de entrada a la abertura de salida;

30 La fig. 10C es una vista lateral de la abertura de salida del FDT de la fig. 10A que ilustra la pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica adaptados para recibir conectores de MU de las fibras ópticas de bajada del abonado;

35 La fig. 11A es una vista en perspectiva de un FDT de acuerdo aún con otra realización del presente invento con una tapa superior retirada, que ilustra una abertura de entrada que comprende un receptáculo de entrada de fibra óptica y una abertura de salida que comprende una pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica, en que el FDT define un eje de abertura de entrada que es generalmente paralelo a un eje de abertura de salida;

La fig. 11B es una vista superior del FDT de la fig. 11A que ilustra el encaminamiento interno de las fibras ópticas desde la abertura de entrada a la abertura de salida;

40 La fig. 11C es una vista lateral de la abertura de salida del FDT de la fig. 11A que ilustra la pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica adaptados para recibir conectores de MU de las fibras ópticas de bajada del abonado;

45 La fig. 12A es una vista en perspectiva de un conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica de acuerdo con una realización del presente invento ilustrado por encima de un conjunto de bandeja de empalme de la técnica anterior, en que el conjunto de bandeja de empalme del presente invento define una densidad significativamente mayor de soportes de empalme por unidad de volumen del conjunto de la bandeja de empalmes en comparación con el conjunto de la bandeja de empalmes de la técnica anterior;

Las figs. 12B y 12C son vistas superior y lateral, respectivamente, del conjunto de la bandeja de empalmes de la realización del presente invento de la fig. 12A ilustrado a escala con relación al conjunto de la bandeja de empalmes de la técnica anterior de las figs. 12D y 12E;

Las figs. 12D y 12E son vistas superior y lateral, respectivamente, del conjunto de bandeja de empalmes de la técnica anterior de la fig. 12A ilustrado a escala con relación al conjunto de bandeja de empalmes de las figs. 12B y 12C;

5 La fig. 13A es una vista en perspectiva de un módulo divisor de fibra óptica de acuerdo con una realización del presente invento ilustrado por encima de un módulo divisor de la técnica anterior, en el que el modelo divisor del presente invento define una densidad significativamente mayor de fibras ópticas de salida por unidad de volumen del alojamiento en comparación con el conjunto de la bandeja de empalmes de la técnica anterior, y en el que el módulo divisor del presente invento define un eje divisor que es generalmente ortogonal a un eje de abertura;

10 Las figs. 13B y 13C son vistas superior y lateral, respectivamente del módulo divisor de la realización del presente invento de la fig. 13A ilustrado a escala con relación al módulo divisor de la fig. 13A;

Las figs. 13D y 13E son vistas superior y lateral, respectivamente, del módulo divisor de la técnica anterior de la fig. 13A ilustrado a escala con relación al módulo divisor de las figs. 13B y 13C;

15 La fig. 14A es una vista en perspectiva de una guía de encaminamiento de fibra óptica de acuerdo con una realización del presente invento ilustrada por encima de una guía de encaminamiento de la técnica anterior, en que la guía de encaminamiento del presente invento está adaptada para almacenar una cantidad significativamente mayor de longitud de fibra óptica por unidad de volumen del alojamiento en comparación con la guía de encaminamiento de la técnica anterior;

20 Las figs. 14B y 14C son vistas superior y lateral, respectivamente, de la guía de encaminamiento de la realización del presente invento de la fig. 14A ilustrada a escala con relación a la guía de encaminamiento de la técnica anterior de la fig. 14A;

Las figs. 14D y 14E son vistas superior y lateral, respectivamente, de la guía de encaminamiento de la técnica anterior de la fig. 14A ilustrada a escala con relación a la guía de encaminamiento de las figs. 14B y 14C;

La fig. 15 es una vista esquemática frontal de un punto de convergencia local ("LCP") de acuerdo aún con otra realización del presente invento, que ilustra el LCP con la tapa en la posición cerrada;

25 La fig. 16 es una vista esquemática frontal del LCP de la fig. 15, que ilustra la tapa en la posición abierta para mostrar la tapa de acceso y la pluralidad de receptáculos;

La fig. 17 es una vista esquemática frontal del LCP de la fig. 15, que ilustra la tapa de acceso en la posición abierta para mostrar el conjunto de bandeja de empalmes y receptáculo de entrada; y

30 La fig. 18 es una vista esquemática lateral del LCP de la fig. 15, que ilustra el lado interior de la tapa de acceso al que está unido el módulo divisor.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

35 El presente invento será descrito a continuación más completamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se han mostrado algunas, pero no todas las realizaciones del invento. Además, el invento puede ser realizado de muchas formas diferentes y no debería construirse como limitado a las realizaciones descritas aquí; en vez de ello, estas realizaciones son proporcionadas de modo que ésta descripción satisfaga las exigencias legales aplicables. Aunque se han descrito y mostrado aparatos y métodos para proporcionar puntos de convergencia local ("LCP") para unidades de múltiples viviendas ("MDU") en los dibujos adjuntos con respecto a tipos específicos de LCP y hardware de fibra óptica asociado, se ha considerado que la funcionalidad de los distintos aparatos y métodos puede ser aplicada a cualesquiera LCP y hardware de fibra óptica asociados conocidos ahora o considerados en lo que sigue, en que se desea proporcionar conectividad óptica para las MDU. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares a lo largo de toda ella.

40 Con referencia a las figs. 1A-18, se han ilustrado distintos LCP y hardware de fibra óptica asociado de acuerdo con distintas realizaciones del presente invento. Debería apreciarse que la gran cantidad de realizaciones del presente invento incluyen distintas combinaciones del hardware de fibra óptica descrito aquí. Además ciertas realizaciones no incluyen todos los componentes descritos aquí, ejemplos no limitativos de componentes que no están incluidos en todas las realizaciones incluyen conjuntos de bandeja de empalme de fibra óptica, guías de encaminamiento de fibra óptica, terminales de distribución de fibra, fibras ópticas de bajada de abonado una y otros. Además, aunque muchas realizaciones referidas aquí están descritas como que tienen ciertas dimensiones y densidades, debería apreciarse que las dimensiones son simplemente ejemplares y no limitativas.

50 Volviendo ahora al LCP 10 de las figs. 1A-1C, el LCP está adaptado para utilizar con una MDU para conectar

ópticamente al menos una fibra óptica de un cable de distribución al menos a una fibra óptica de abonado. Los LCP descritos aquí están destinados para su uso en interiores; sin embargo, otras realizaciones están adaptadas para uso en interiores y/o exteriores y pueden ser montadas en cualquier superficie. El LCP 10 de las figs. 1A-1C incluye un alojamiento 12 que comprende una cavidad interior 14 definida por una pluralidad de lados 16 y una tapa (no mostrada) que puede moverse de manera selectiva desde una posición abierta a una posición cerrada para proporcionar por ello acceso a la cavidad interior cuando la tapa está en la posición abierta. La cavidad interior 14 del LCP 10 no está cerrada herméticamente y puede incluir una variedad de aberturas para proporcionar acceso a la cavidad interior. El alojamiento 12 de las figs. 1A-1C comprende al menos una superficie 16 adaptada para montar el LCP 10 en una estructura (no mostrada) tal como una pared en un edificio para proporcionar un ejemplo no limitativo. El alojamiento 12 de las figs. 1A-1C es similar a los alojamientos del dispositivo de interfaz de red ("NID") de plástico estándar ofrecidos por Corning Cable Systems of Hickory, NC; sin embargo, los alojamientos de otras realizaciones del presente invento incluyen alojamientos de cualquier forma y/o material suficiente para proporcionar la conectividad óptica necesaria, la protección medioambiental, y/o propiedades estructurales requeridas para la aplicación particular. El alojamiento 12 comprende además al menos una abertura 18 y 20 a través del alojamiento para el paso de al menos una fibra óptica tal como una fibra óptica 22 conectada ópticamente al menos a una fibra óptica de un cable de distribución (no mostrado) y tal como una fibra óptica 24 de abonado con cada ópticamente a un punto de conexión de abonado (no mostrado). Debería apreciarse que la abertura 20 proporciona paso para una pluralidad de fibras ópticas de abonado que está mostrada generalmente fuera del alojamiento 12, pero con propósitos ilustrativos sólo se ha mostrado una fibra óptica 24 de abonado dentro del alojamiento 12.

El LCP 10 de las figs. 1A-1C incluye también un conjunto de cable 30 que comprende un extremo de conector (no mostrado) adaptado para conexión óptica al menos a una fibra óptica de un cable de distribución (no mostrado) de la red de fibra óptica. El extremo de conector incluye un extremo previamente provisto de conector (conector preparado en fábrica) que puede ser conectado de manera conveniente a un conector en un punto de acceso sobre el cable de distribución. Inversamente, el extremo de conector de otras realizaciones puede incluir un conector de tal modo que la fibra o fibras ópticas del extremo de conector deben ser empalmadas a la fibra o fibras ópticas del cable de distribución en un punto de acceso (que puede o no ser preparado en fábrica) sobre el cable de distribución. Volviendo de nuevo a la realización de las figs. 1A-1C, generalmente opuesto al extremo de conector del conjunto de cable 30 hay previsto un extremo divisor 32 que define una caja o envoltorio 34 con una superficie exterior 36 que define una pluralidad de receptáculos 38 adaptados para recibir de manera selectiva conectores 40 de fibra óptica que están conectados ópticamente al menos a una fibra óptica 24 de abonado. Al menos una fibra óptica 22 del conjunto de cable se extiende desde el extremo de conector al extremo divisor para conectar ópticamente el extremo divisor al extremo de conector (y el cable de distribución cuando el LCP está instalado).

La fibra óptica 22 del conjunto de cable de las figs. 1A-1C está conectada ópticamente a un divisor 42, tal como divisores de 1x8, 1x16, 1x32, y/o 1x64 para proporcionar ejemplos no limitativos de divisiones, que dividen la señal óptica desde una fibra óptica 22 a una pluralidad de latiguillos o ramales 44. Los latiguillos 44 son fibras ópticas conectadas ópticamente al divisor y que terminan en un conector (no mostrado) adaptado para ser recibido en los receptáculos opuestos a la superficie exterior 36, tal que la recepción del conector 40 de fibra óptica por el receptáculo 38 conecta físicamente el latiguillo a la fibra óptica de abonado. Otras realizaciones del presente invento proporcionan dispositivos alternativos para conectar ópticamente la fibra óptica del conjunto de cable a la pluralidad de receptáculos. El extremo divisor 32 de las figs. 1A-1C incluye nueve divisores 42 de 1x32 proporcionando así hasta 288 receptáculos 38 adaptados para recibir de manera selectiva conectores 40 de fibra óptica que están conectados ópticamente al menos a una fibra óptica 24 de abonado. Así el conjunto de cable 30 incluye nueve fibras ópticas de conjunto de cable para conectar ópticamente cada uno de los divisores 42 al cable de distribución. Sin embargo, otras realizaciones del presente invento incluyen cualquier número de fibras ópticas de conjunto de cable, divisores, y receptáculos, que son típicamente dictados por el número de puntos de conexión de abonado que ha de ser proporcionados dentro de la MDU (y el número de LCP que ha de ser proporcionados en la MDU, ya que algunas MDU incluyen múltiples LCP).

El extremo divisor 32 del conjunto de cable 30 del LCP 10 de las figs. 1A-1C está adaptado para ser recibido de manera que se puede retirar dentro del alojamiento 12 del LCP. Además, el extremo divisor 32 de las figs. 1A-1C está adaptado para ser recibido dentro del alojamiento sin abrir la caja 34 del extremo divisor. Por ello, el LCP 10 puede ser convenientemente instalado por un técnico en el campo o en obra montando simplemente el alojamiento 12 en una superficie apropiada, conectando ópticamente el extremo de conector del conjunto de cable 30 al cable de distribución, e insertando a continuación el extremo divisor 32 en el alojamiento.

Volviendo de nuevo al LCP 10 de las realizaciones ilustradas, la recepción del extremo divisor 32 en el alojamiento 12 está ilustrada en las figs. 2A-2C. Una superficie interior del alojamiento 12 incluye un clip 46 en el que un saliente de la caja 34 puede ser recibido de manera selectiva para crear una articulación para permitir que el

- extremo divisor sea unido de manera giratoria al alojamiento del LCP 10. Para instalar el extremo divisor 32 en el alojamiento 12, el técnico simplemente conecta los salientes a los clips respectivos 46 y a continuación hace girar del extremo divisor hacia adentro. El extremo divisor 32 está ilustrado en las figs. 2A-2C como formando un ángulo de aproximadamente 45 grados con relación al alojamiento; sin embargo, el extremo divisor puede girar cualquier magnitud permitida por el alojamiento (para este ejemplo desde al menos 0 grados a 90 grados); sin embargo, otras realizaciones del presente invento incluyen extremos de divisor que giran en cualesquiera ángulos con relación al alojamiento y extremos de divisor que son recibidos de manera selectiva por el alojamiento de formas alternativas, tales como con sujetadores, con clips de retención que requieren técnicas de inserción lineal o de inserción alternativa, con adhesivos, y con cualesquiera dispositivos y/o técnicas de retención adecuadas. Como se ha mencionado previamente, el extremo divisor 32 de las figs. 1A-2C está adaptado para ser recibido dentro del alojamiento sin abrir la caja 34 del extremo divisor. Además, el extremo divisor del conjunto de cable está adaptado para ser recibido de manera que se puede retirar dentro de un alojamiento 12 del LCP 10 sin requerir ninguna operación de empalme y/o operación de colocación de conectores. El extremo divisor 32 es preparado en fábrica para incluir toda la conectividad óptica necesaria desde el extremo de conector a la pluralidad de receptáculos de tal modo que un técnico no requeriría abrir la caja 34. Sin embargo, debería apreciarse que las cajas de algunas realizaciones del presente invento proporcionan dispositivos y/o técnicas para abrir y cerrar de manera selectiva la caja 34 en el campo para permitir el acceso selectivo a dentro de la envolvente. Aún otras realizaciones del presente invento incluyen extremos de divisor que no incluyen ninguna caja, tales como el LCP 50 de las figs. 3A-3B.
- El LCP 50 de las figs. 3A-3C es una realización del presente invento que no incluye una caja para el extremo divisor 52. En lugar de tener un extremo divisor encapsulado, el extremo divisor 52 de las figs. 3A-3C es posicionado dentro de la cavidad interior 54 como componentes individuales, preferiblemente en fábrica, pero posiblemente en el campo. La fig. 3B ilustra la tapa 56 que puede ser movida selectivamente desde una posición abierta a una posición cerrada (fig. 3B) para proporcionar acceso a la cavidad interior 54. El extremo divisor 52 del LCP 50 puede ser preparado en fábrica para incluir todos los componentes de hardware de fibra óptica mostrados y para permitir que un técnico de campo proporcione un número de operaciones sobre los distintos componentes. El extremo divisor 52 incluye una pluralidad de divisores 58, al menos un conjunto 60 de bandeja de empalme, al menos una guía 62 de encaminamiento de fibra óptica, y un campo de conexión de abonado que comprende una pluralidad de receptáculos 64. Previendo los componentes de hardware de fibra óptica individualmente dentro del LCP 50, un proveedor de red tiene la opción de comprar el LCP con la mínima cantidad de componentes de hardware de fibra óptica requeridos en el momento de la instalación y a continuación añadir componentes adicionales cuando abonados adicionales necesiten conexión a la red. Aún otras ventajas son proporcionadas previendo el extremo divisor 52 de las figs. 3A-3C. La fibra o fibras ópticas del conjunto de cable (no mostrada) son encaminadas a los divisores 58 donde la señal óptica es dividida en una pluralidad de fibras ópticas. Las fibras ópticas puede ser empalmadas, bien mediante empalmes únicos para fibras individuales o bien por empalmes por fusión de masa para cables de múltiples fibras tales como cables de cinta, y situadas dentro del conjunto de la bandeja de empalmes. Las fibras ópticas procedentes de los divisores pueden ser empalmadas a latiguillos que pueden ser insertados en un lado de los receptáculos 64 opuesto al lado en el que el conector de la fibra óptica de abonado será recibido. Aunque el conjunto 60 de bandeja de empalmes acomoda una cierta cantidad de reserva de fibras ópticas, tal como una cantidad de reserva de fibras necesaria para realizar la operación de empalme, la guía 62 de encaminamiento de fibra óptica también proporciona un almacenamiento de reserva para las fibras ópticas procedentes de los divisores y/o para los latiguillos o ramales. Aún otras realizaciones del presente invento pueden proporcionar componentes de fibra óptica adicionales y/o alternativos en la cavidad interior del alojamiento del LCP.
- Volviendo ahora al LCP 70 de las figs. 4A y 4B, el extremo divisor 72 incluye un conjunto 74 de bandeja de empalmes de fibra óptica y guías 76 de encaminamiento de fibra óptica dentro de la envolvente 78. El extremo divisor 72 incluye también una pluralidad de divisores 80 y la pluralidad de receptáculos 82 similar a las realizaciones de las figs. 1A-2C. Por ello, el LCP 70 de las figs. 4A y 4B incluye algo de la funcionalidad del LCP 50 de las figs. 3A-3C, mientras también proporciona la facilidad de instalación del LCP 10 de las figs. 1A-2C. Aún otras ventajas puede ser conseguidas combinando los distintos componentes de hardware de fibra óptica y técnicas de las realizaciones de las figs. 1A-4B y de otras realizaciones del presente invento.
- Además de proporcionar una instalación conveniente para el LCP dentro y/o cerca de la MDU, los LCP de ciertas realizaciones del presente invento también proporcionan una densidad de conexiones mejorada, que reduce significativamente el coste del hardware y permite que los técnicos instalen más fácilmente el LCP y el hardware de fibra óptica asociado y aumenten los posibles lugares en los que el LCP y el hardware de fibra óptica asociado pueden ser instalados y/o montados. Mientras que los LCP de la técnica anterior definen generalmente una anchura de 34,29 cm (13.5 pulgadas) una altura de 39,37 cm (15.5 pulgadas) y una profundidad de 13,97 cm (5.5 pulgadas) a lo largo del exterior del LCP al tiempo que proporcionan solo 48 receptáculos para fibras ópticas de

abonado, los LCP de las realizaciones ilustradas del presente invento definen generalmente una anchura de 24,89 cm (9.8 pulgadas), una altura de 32 cm (12.6 pulgadas) y una profundidad de 9,65 cm (3.8 pulgadas) al tiempo que proporcionan 288 receptáculos para fibras ópticas de abonado. Por ello los LCP de la técnica anterior definen una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente 0,0026 receptáculos/cm<sup>3</sup> (0.042 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>), y los LCP de las realizaciones ilustradas definen una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente 0,0375 receptáculos/cm<sup>3</sup> (0.614 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>), que es una mejora significativa de densidad que puede ser utilizada para proporcionar menores LCP y/o proporcionar una conectividad óptica adicional con los LCP del presente invento. Distintas realizaciones del presente invento proporciona preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de desde aproximadamente 0,0061 receptáculos/cm<sup>3</sup> (0.10 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente 0,244 receptáculos/cm<sup>3</sup> (4.0 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>), más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de desde aproximadamente 0,0152 receptáculos/cm<sup>3</sup> (0.25 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente 0,122 receptáculos/cm<sup>3</sup> (2.0 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>), y aún más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de desde aproximadamente 0,0305 receptáculos/cm<sup>3</sup> (0.50 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente 0,061 receptáculos/cm<sup>3</sup> (1.0 receptáculo/pulgada<sup>3</sup>).

Los LCP de las figs. 1A-4B incluyen receptáculos que están adaptados para recibir conectores de fibras ópticas de abonado que comprenden conectores ópticos de 5 mm, que pueden estar dispuestos en diseños relativamente densos ya que se requiere una distancia sólo de 5 mm entre centros tanto en direcciones lateral como longitudinal ("conectores ópticos de 5 mm"). Aún otras realizaciones del presente invento incluyen receptáculos adaptados para recibir conectores de MU que pueden también estar dispuestos en diseños relativamente densos, pero requieren de 4,5 mm a 5 mm entre centros bien en dirección lateral o bien en dirección longitudinal y aproximadamente 10 mm en la dirección opuesta; requiriendo por ello un volumen ligeramente mayor que los conectores ópticos de 5 mm. Realizaciones adicionales del presente invento incluyen receptáculos adaptados para recibir SC, LC, ST, FC, MT-RJ, MTP, y otros conectores de fibra óptica y adaptados para recibir fibras monomodo o multimodo en disposiciones simplex, dúplex, o de múltiples fibras.

Las figs. 5A-5D ilustran aún otro LCP 90 del presente invento, en el que el LCP incluye una pluralidad de receptáculos 92 de múltiples fibras adaptados para recibir conectores de múltiples fibras (no mostrado) de las fibras ópticas de abonado. El alojamiento 94 del LCP 90 define una cavidad interior 96 en la que una pluralidad de módulos divisores 98 puede ser recibida. En lugar de proporcionar un conjunto de cable como en la realización descrita anteriormente, el LCP 90 está adaptado para alojar una pluralidad de módulos divisores 98. Los módulos divisores 98 de las realizaciones ilustradas incluyen una única abertura de entrada 100 y una pluralidad de aberturas de salida 102 a las que pueden ser encaminadas y conectadas las fibras ópticas mediante conectores de múltiples fibras (no mostrados). Las fibras ópticas pasan a través de las aberturas 104 y 106 de modo similar a las realizaciones descritas anteriormente; sin embargo, sería posible cambiar encaminamiento si lo desea el técnico. Los módulos divisores 98 incluyen un divisor (no mostrado) que divide la señal óptica recibida a través de una abertura de entrada 100 a la pluralidad de receptáculos de las aberturas de salida. Los módulos divisores 98 son instalados sujetándolos a ménsulas 108 previstas en la cavidad interior 96 del alojamiento 94; sin embargo, otras realizaciones pueden instalar los módulos divisores de maneras alternativas, tales como previendo un extremo divisor de un conjunto de cable en el que el extremo divisor está adaptado para recibir al menos un módulo divisor dentro del extremo divisor, para describir un ejemplo no limitativo. El LCP 90 de las figs. 5A-5D incluye una tapa de acceso 110 para limitar el acceso a los módulos divisores a los técnicos. Los módulos divisores de ciertas realizaciones del presente invento incluyen los módulos divisores de las figs. 13A-13D descritos con más detalle a continuación.

Las figs. 6 y 7 ilustran los LCP (no a escala) de ciertas realizaciones del presente invento instalados en una MDU 120. La MDU 120 de las figs. 6 y 7 comprende un edificio de apartamentos que tienen nueve unidades de viviendas 122 sólo con propósitos ilustrativos. El LCP 124 esta posicionado sobre el suelo o piso en la realización ilustrada; sin embargo, en LCP de otras realizaciones está posicionado en cualquier ubicación con relación a la MDU. El LCP 124 incluye un conjunto de cable 126 que está conectado ópticamente a un cable de distribución 128 mediante la fibra o fibras ópticas 130 del conjunto de cable como se ha descrito anteriormente. Como se ha descrito antes, las fibras ópticas 132 de abonado que están conectadas a los receptáculos del LCP 124 salen del LCP y se extienden a través de la MDU. Las fibras ópticas 132 de abonado de la fig. 6 se extienden directamente a cada unidad de vivienda y terminan en un punto 134 de conexión de abonado, tal como un adaptador en una toma de pared, un adaptador en un panel de piso, un adaptador situado detrás de una teja del tejado, o similar de tal modo que el abonado puede conectarse ópticamente de modo directo (o de modo indirecto en algunas situaciones) a la fibra óptica 132 de abonado. Aunque las fibras ópticas 130 y 132 incluyen flechas que apuntan en la dirección de los puntos 134 de conexión de abonado, debería apreciarse que las señales ópticas pueden ser hechas pasar en cualquier dirección que se requiera para la aplicación particular; las flechas son simplemente

proporcionadas con propósitos ilustrativos.

La fig. 7 es también proporcionada para ilustrar realizaciones en las que la fibra óptica 132 de abonado es conectada ópticamente a un terminal de distribución de fibra ("FDT") 136 (no a escala) en vez de al punto 134 de conexión de abonado. Los FDT son proporcionados para simplificar el encaminamiento e instalación de las fibras ópticas entre el LCP 124 y los puntos 134 de conexión de abonado permitiendo que las fibras ópticas 132 de abonado sean agrupadas entre el LCP y el FDT y a continuación separadas en el FDT. Más específicamente, las fibras ópticas 132 de abonado de la fig. 7 comprenden cables de múltiples fibras que comprende una pluralidad de fibras ópticas, tales como fibra de cinta para proporcionar un ejemplo limitativo. Como se ha explicado más completamente a continuación, la fibra óptica 132 de abonado es separada en múltiples fibras ópticas 138 de bajada de abonado que son encaminadas desde el FDT 136 a los puntos 134 de conexión de abonado. Como se ha mostrado en la fig. 7, cada piso de la MDU 120 incluye un FDT, de tal modo que cada una de las tres fibras ópticas 132 de abonado es dividida en tres fibras ópticas 136 de bajada de abonado. Consiguientemente, hay pocas fibras ópticas y/o cables que se extienden entre los pisos de la MDU, simplificando así el encaminamiento de fibras ópticas a través de la MDU. Aunque pisos de una MDU están descritos en las realizaciones ilustradas, debería apreciarse que los FDT pueden ser utilizados para facilitar el encaminamiento de fibra óptica en cualquier implantación de áreas dentro de una MDU.

Volviendo ahora a los FDT de las figs. 8A-11C, distintos FDT están incluidos en el presente invento. El FDT 140 de las figs. 8A-8D comprende un alojamiento 142 generalmente rectangular que define una pared superior 144, una pared inferior 146, y una pared lateral 148 que se extiende entre ellas. El FDT 140 incluye una abertura de entrada 150 definida en la pared lateral 148, y la abertura de entrada está adaptada para recibir al menos una fibra óptica de entrada. Para el FDT 140 de las figs. 8A-8D, la abertura de entrada 150 recibe un único cable óptico 152 de abonado que comprende doce fibras ópticas de abonado. El FDT 140 define una entrada de cable directa en comparación con la entrada del conector de múltiples fibras de la realización de las figs. 9A-9C descrito a continuación. El FDT 140 de las figs. 8A-8D incluye también una abertura de salida 154 definida en la pared lateral 148. La abertura de salida 154 comprende una pluralidad de receptáculos 156 de salida de fibra óptica adaptados para recibir conectores de fibra óptica, tal como desde una fibra óptica de bajada de abonado (no mostrada), para conectar ópticamente el conector de fibra óptica a una respectiva de las fibras ópticas de entrada. Los FDT de otras realizaciones del presente invento están adaptados para recibir cualquier número de fibras ópticas de entrada y proporcionar cualquier número de receptáculos de salida de fibra óptica. El FDT 140 de la fig. 8B incluye una parte que puede ser retirada 158 adaptada para tapar o cubrir selectivamente los receptáculos de salida de fibra óptica cuando uno o más conectores de fibra óptica son recibidos en los receptáculos de salida de fibra óptica para proteger generalmente los conectores de una desconexión no intencionada, así como otros problemas indeseables que pueden ser creados por contactos no intencionados de objetos extraños con los conectores. La parte que puede ser retirada 158 de la fig. 8B puede ser fácilmente conectada y desconectada por un técnico utilizando clips, sujetadores, y similares cuando el técnico accede a la abertura de salida 154 y a los receptáculos 156 de salida de fibra óptica. El FDT 140 también incluye uno o más faldones de montaje 159 para proporcionar una instalación fácil del FDT dentro de la MDU.

El FDT 140 de las figs. 8A-8D proporciona una ventaja significativa sobre los FDT de la técnica anterior porque el FDT 140 proporciona una fácil instalación y conectividad, así como porque requiere un volumen significativamente menor que los FDT de la técnica anterior. Los FDT de la técnica anterior utilizan típicamente un alojamiento similar a los alojamientos de LCP descritos anteriormente o incluso un armario mayor o similar. Por ello, los FDT de la técnica anterior proporcionan sólo aproximadamente una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente  $0,0026$  receptáculos/cm<sup>3</sup> ( $0.042$  receptáculos/pulgada<sup>3</sup>). Sin embargo, el FDT 140 de las figs. 8A-8D define generalmente (no incluyendo los faldones de montaje o el área de la parte que se puede retirar) una anchura de  $3,51$  cm ( $1.38$  pulgadas), una altura de  $3,43$  cm ( $1.35$  pulgadas) y una profundidad de  $1,4$  cm ( $0.55$  pulgadas) al tiempo que proporciona  $12$  receptáculos para fibras ópticas de abonado. Por ello el FDT 140 proporciona una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente  $0,714$  receptáculos/cm<sup>3</sup> ( $11.7$  receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) que es una mejora significativa en la densidad sobre la técnica anterior. Distintas realizaciones del presente invento proporcionan preferiblemente FDT de cable de entrada directo que tienen una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de desde aproximadamente  $0,061$  receptáculos/cm<sup>3</sup> ( $1.0$  receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente  $2,44$  receptáculos/cm<sup>3</sup> ( $40$  receptáculos/pulgada<sup>3</sup>), más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de desde aproximadamente  $0,305$  receptáculos/cm<sup>3</sup> ( $5,0$  receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente  $1,22$  receptáculos/cm<sup>3</sup> ( $20$  receptáculos/pulgada<sup>3</sup>), y aún más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de desde aproximadamente  $0,61$  receptáculos/cm<sup>3</sup> ( $10$  receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente  $0,915$  receptáculos/cm<sup>3</sup> ( $15$  receptáculos/pulgada<sup>3</sup>).

Con referencia ahora a los FDT de las figs. 9A-9C, hay previsto un FDT 160 de entrada de conector de múltiples fibras. El FDT 160 de las figs. 9A-9C comprende un alojamiento 162 generalmente rectangular que define una

parte superior 164, una pared inferior 166, y una pared lateral 168 que se extiende entre ellas. El FDT 160 incluye una abertura de entrada 170 definida en la pared lateral 168, y la abertura de entrada está adaptada para recibir al menos una fibra óptica de entrada. Para el FDT 160 de las figs. 9A-9C, la abertura de entrada 170 proporciona un receptáculo 172 de múltiples fibras en el que puede ser recibido de manera selectiva un conector con múltiples fibras. El conector de múltiples fibras del cable óptico de abonado (no mostrado) comprende doce fibras ópticas de abonado. El FDT 160 de las figs. 9A-9C incluye también una abertura de salida 174 definida en la pared lateral 168. La abertura de salida 174 comprende una pluralidad de receptáculos de salida 156 de fibra óptica adaptados para recibir conectores de fibra óptica, tales como desde una fibra óptica de bajada de abonado (no mostrada), para conectar ópticamente el conector de fibra óptica a una respectiva de las fibras ópticas de entrada. Los FDT de otras realizaciones del presente invento están adaptados para recibir cualquier número de fibras ópticas de entrada y proporcionar cualquier número de receptáculos de salida de fibra óptica.

De modo similar al FDT 140 de las figs. 8A-8D, el FDT 160 de entrada de conector de múltiples fibras de las figs. 9A-9C proporciona una ventaja significativa sobre los FDT de la técnica anterior porque el FDT 140 proporciona una fácil instalación y conectividad, así como porque requiere un volumen significativamente menor que los FDT de la técnica anterior. Como se ha mencionado antes, los FDT de la técnica anterior proporcionan típicamente una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente 0,0026 receptáculos/cm<sup>3</sup> (0.042 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>). Sin embargo, el FDT 160 de las figs. 9A-9C define generalmente (no incluyendo los faldones de montaje o el área de la parte que se puede retirar) una anchura de 5,31 cm (2.09 pulgadas), una altura de 3,43 cm (1.35 pulgadas) y una profundidad de 1,4 cm (0.55 pulgadas) al tiempo que proporciona 12 receptáculos para fibras ópticas de abonado. Por ello el FDT 160 proporciona una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente 0,472 receptáculos/cm<sup>3</sup> (7.73 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) que es una mejora significativa en la densidad sobre la técnica anterior. Distintas realizaciones del presente invento proporcionan preferiblemente FDT de entrada de conector de múltiples fibras que tienen una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de desde aproximadamente 0,061 receptáculos/cm<sup>3</sup> (1.0 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente 2,44 receptáculos/cm<sup>3</sup> (40 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>), más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de desde aproximadamente 0,305 receptáculos/cm<sup>3</sup> (5,0 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente 1,22 receptáculos/cm<sup>3</sup> (20 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>), y aún más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen del alojamiento de desde aproximadamente 0,366 receptáculos/cm<sup>3</sup> (6.0 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente 0,732 receptáculos/cm<sup>3</sup> (12 receptáculos/pulgada<sup>3</sup>).

Con referencia ahora a los FDT de entrada de conector de múltiples fibras de las figs. 10A-11C, cada FDT 180 y 200 son similares al FDT 160 de entrada de conector de múltiples fibras de las figs. 9A-9C pero proporcionan las aberturas de entrada 182 y 202 en posiciones ligeramente diferentes y proporcionan ocho receptáculos 184 y 204 de salida de fibra óptica de MU de las aberturas de salida 186 y 206 en oposición a los doce receptáculos 156 de salida de fibra óptica de 5 mm (para recibir conectores ópticos de 5 mm). Los FDT 182 y 202 tampoco incluyen faldones de montaje y/o ni la parte que se puede retirar; sin embargo otras realizaciones del presente invento incluyen FDT que incluyen cualquier combinación de las características descritas aquí. El FDT 180 de las figs. 10A-10C incluye la abertura de entrada 182 en la pared lateral 188 de tal modo que la abertura de entrada define un eje de entrada 190 generalmente ortogonal a la abertura de entrada 182, y la abertura de salida 186 define un eje de salida 192 generalmente ortogonal a la abertura de salida, de tal modo que el eje de entrada y el eje de salida son generalmente ortogonales entre sí. El eje de entrada 190 y el eje de salida 192 de las aberturas del FDT 160 de las figs. 9A-9C son también ortogonales entre sí; sin embargo, la abertura de entrada del FDT 180 de las figs. 10A-10C ha sido rebajada en una cantidad suficiente para proteger el conector 194 de múltiples fibras del cable óptico de abonado y reducir además la cantidad de área requerida por el FDT y sus conectores relacionados. De manera similar, el FDT 200 de las figs. 11A-11C define un eje de entrada 210 y un eje de salida 212 que son generalmente paralelos entre sí. Por ello, los FDT de distintas realizaciones del presente invento proporcionan una opción numerosa cuando se selecciona el FDT apropiado para ser utilizado en una posición particular, con o sin conectores particulares, con una orientación particular, y similar.

Las figs. 12A-14D ilustran componentes de hardware de fibra óptica asociado con los LCP de distintas realizaciones del presente invento. Los componentes de hardware de fibra óptica están ilustrados a escala con relación a componentes similares de la técnica anterior para ilustrar la diferencia de tamaños y/o orientaciones que se pueden conseguir utilizando fibra óptica microestructurada del presente invento, como se ha descrito más completamente a continuación. Volviendo ahora al conjunto de bandeja de empalme 220 de fibra óptica de las figs. 12A-12C, el conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica comprende un bastidor 224 que define una base 226 y una pluralidad de paredes laterales 228 unidas a la base, en que un volumen del conjunto de bandeja de empalmes está definido por una longitud de la base, una anchura de la base, y una altura de las paredes laterales. El conjunto de bandeja de empalmes incluye también una bandeja de empalmes 230 que comprende una pluralidad de soportes de empalme 232 unidos a la bandeja de empalmes. Los soportes 232 de empalme están

adaptados para recibir de manera selectiva una pluralidad de empalmes 234 de fibras ópticas 236. Los soportes 234 de empalme están generalmente inclinados con relación a las paredes laterales 228 del bastidor 224. Al menos una parte de las paredes laterales 228 define un almacenamiento de fibras de reserva generalmente alrededor de la bandeja de empalme 230, en el que el almacenamiento de reserva proporciona una cantidad suficiente de reserva de las fibras ópticas 236 asociada con el empalme generalmente suficiente para que un técnico conecte ópticamente las fibras ópticas con el empalme 234. Como se ha mostrado mejor en la fig. 10B, el conjunto de bandeja de empalme 220 proporciona un almacenamiento de reserva a lo largo sólo de dos paredes laterales 228 del bastidor 224.

Basándose en parte sobre el uso de fibra óptica microestructurada descrita más abajo, el conjunto 220 de bandeja de empalmes está adaptado para proporcionar una mejora significativa en la densidad de empalmes por unidad de volumen del conjunto de bandeja de empalmes, reduciendo así el tamaño, número, y/o costes de los conjuntos de bandeja de empalme requeridos para una aplicación particular. Mientras que los conjuntos 236 de bandeja de empalmes definen generalmente a lo largo del exterior una anchura de 10,01 cm (3.94 pulgadas) una longitud de 23,72 cm (9.34 pulgadas) y una profundidad de 1,02 cm (0.4 pulgadas) al tiempo que proporcionan 24 soportes de empalme, el conjunto de bandeja de empalmes de la realización ilustrada del presente invento define en general a lo largo del exterior una anchura de 6,2 cm (2.44 pulgadas), una longitud de 16,1 cm (6.34 pulgadas) y una profundidad de 1,02 cm (0.4 pulgadas) al tiempo que proporciona 24 soportes de empalme. Por ello, los conjuntos de bandeja de empalmes de la técnica anterior definen una densidad de soportes de empalme por unidad de volumen del conjunto de bandeja de empalmes de aproximadamente 0,1 empalmes únicos/cm<sup>3</sup> (1.63 empalmes únicos/pulgada<sup>3</sup>) y aproximadamente 0,2 empalmes por fusión de masa/cm<sup>3</sup> (3.26 empalmes por fusión de masa/pulgada<sup>3</sup>), y el conjunto de bandeja de empalmes de la realización ilustrada define una densidad de soportes de empalme por unidad de volumen del conjunto de bandeja de empalmes de aproximadamente 0,24 empalmes únicos/cm<sup>3</sup> (3.87 empalmes únicos/pulgada<sup>3</sup>) y aproximadamente 0,48 empalmes por fusión de masa/cm<sup>3</sup> (7.76 empalmes por fusión de masa/pulgada<sup>3</sup>). Distintas realizaciones del presente invento proporcionan preferiblemente una densidad de soportes de empalme por unidad de volumen del conjunto de bandeja de empalmes de al menos 0,18 empalmes únicos/cm<sup>3</sup> (3 empalmes únicos/pulgada<sup>3</sup>) o al menos 0,36 empalmes por fusión de masa/cm<sup>3</sup> (6 empalmes por fusión de masa/pulgada<sup>3</sup>), más preferiblemente una densidad de soportes de empalme por unidad de volumen del conjunto de bandeja de empalmes de al menos 0,3 empalmes únicos/cm<sup>3</sup> (5 empalmes únicos/pulgada<sup>3</sup>) o al menos 0,6 empalmes por fusión de masa/cm<sup>3</sup> (10 empalmes por fusión de masa/pulgada<sup>3</sup>), y aún más preferiblemente una densidad de soportes de empalme por unidad de volumen el conjunto de bandeja de empalmes de al menos 0,49 empalmes únicos/cm<sup>3</sup> (8 empalmes únicos/pulgada<sup>3</sup>) o al menos 0,98 empalmes por fusión de masa/cm<sup>3</sup> (16 empalmes por fusión de masa/pulgada<sup>3</sup>).

Volviendo ahora al módulo divisor 240 de fibra óptica de las figs. 13A-13C, el módulo divisor conecta ópticamente al menos una fibra óptica de entrada 242 y una pluralidad de fibras ópticas de salida 244. El módulo divisor comprende un alojamiento 246 que tiene al menos una abertura 248 a su través, en el que la abertura define un eje de abertura 250 generalmente ortogonal a la abertura. El módulo divisor incluye también un divisor 252 dentro del alojamiento 246, en el que la fibra óptica 242 de entrada es ópticamente conectada a la pluralidad de fibras ópticas de salida 244 por el divisor 252. El divisor 252 define un eje de divisor 254 generalmente alineado con la fibra óptica 242 de entrada y la pluralidad de fibras ópticas 244 de salida próximas al divisor. En el módulo divisor 240 de las figs. 13A-13C, el eje del divisor 254 es generalmente ortogonal al eje de la abertura 250. Debería resaltarse que el módulo divisor 240 no incluye un bucle de reserva ni para la fibra óptica de entrada 242, ni para la fibra óptica de salida 244, basándose en parte en las prestaciones de la fibra óptica microestructurada utilizada en algunas realizaciones del presente invento.

También basándose en parte en el uso de la fibra óptica microestructurada descrita a continuación, el módulo divisor 240 está adaptado para proporcionar una mejora significativa en la densidad de empalmes de fibra óptica de salida por unidad de volumen del alojamiento del módulo de divisor, reduciendo así el tamaño, número, y/o los costes de los módulos divisores requeridos para una aplicación particular. Mientras el módulo divisor 256 de la técnica anterior define generalmente a lo largo del exterior una anchura de 7,8 cm (3.07 pulgadas) una longitud de 12,32 cm (4.85 pulgadas) y una profundidad de 2,34 cm (0.92 pulgadas) al tiempo que proporciona 32 divisiones de fibra de salida, el conjunto de bandeja de empalmes de la realización ilustrada del presente invento define en general a lo largo del exterior una anchura de 8,81 cm (3.47 pulgadas) una longitud de 4,65 cm (1.83 pulgadas) y una profundidad de 2.08 cm (0.83 pulgadas) al tiempo que proporciona 32 divisiones de fibra de salida. Por ello los conjuntos de bandeja de empalme de la técnica anterior definen una densidad de divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen del alojamiento del módulo divisor de aproximadamente 0,143 divisiones/cm<sup>3</sup> (2.34 divisiones/pulgada<sup>3</sup>), y el conjunto de bandeja de empalme de la realización ilustrada una densidad de divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen del alojamiento del módulo divisor de aproximadamente 0,376 divisiones/cm<sup>3</sup> (6.07 divisiones/pulgada<sup>3</sup>). Distintas realizaciones del presente invento proporcionan preferiblemente una densidad de divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen del alojamiento del

módulo divisor de aproximadamente 0,24 divisiones/cm<sup>3</sup> (4 divisiones/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente 0,6 divisiones/cm<sup>3</sup> (10 divisiones/pulgada<sup>3</sup>), más preferiblemente una densidad de divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen el alojamiento del módulo divisor de aproximadamente 0,3 divisiones/cm<sup>3</sup> (5 divisiones/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente 0,49 divisiones/cm<sup>3</sup> (8 divisiones/pulgada<sup>3</sup>) y aún más preferiblemente una densidad de divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen del alojamiento del módulo divisor de aproximadamente 0,36 divisiones/cm<sup>3</sup> (6 divisiones/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente 0,43 divisiones/cm<sup>3</sup> (7 divisiones/pulgada<sup>3</sup>). Debería apreciarse que los números dados anteriormente son para 1x32 divisores y que módulos divisores adicionales del presente invento definen en general el mismo volumen al tiempo que incluyen números de divisiones alternativas, de tal modo que las cantidades dadas anteriormente deberían ser ajustadas consecuentemente basándose en la relación de divisor del divisor o divisores reales utilizados en el módulo divisor.

Volviendo ahora a la guía 260 de encaminamiento de fibra óptica de las figs. 14A-14E, la guía de encaminamiento de fibra óptica está adaptada para su uso en un recinto de una red de fibra óptica, tal como el alojamiento (y/o extremo divisor del conjunto de cable) de un LCP como se ha descrito antes, para proporcionar un ejemplo no limitativo. La guía de encaminamiento 260 está adaptada para almacenar reserva de una fibra óptica 262, tal como una fibra óptica que tiene un diámetro exterior de 900 µm para proporcionar un ejemplo no limitativo. La guía de encaminamiento 260 comprende un alojamiento 264 que define una superficie exterior 266 situada generalmente entre una superficie superior 268 y una superficie inferior 270. La guía de encaminamiento 260 incluye también una parte de núcleo 272 que define una superficie 274 de encaminamiento de fibra a lo largo del perímetro de la parte del núcleo entre la superficie superior 268 y la superficie inferior 270. La parte de núcleo 272 está generalmente centrada en el alojamiento 264, y la superficie de encaminamiento de fibra está adaptada para recibir la fibra óptica 262 encaminada. La guía de encaminamiento 260 incluye además una pared exterior 276 unida a la parte de núcleo 272. La pared exterior 276 define una superficie exterior 266 del alojamiento 264 y define una superficie interior 278 opuesta a la superficie exterior y que mira a la superficie 274 de encaminamiento de fibra de la parte de núcleo 272. Para la guía de encaminamiento 260 de las figs. 14A-14C, la superficie 278 de encaminamiento de fibra define generalmente una pluralidad de superficies curvadas que tienen un centro común, la superficie exterior 266 define generalmente una pluralidad de superficies curvadas que tiene un centro conjunto, y los centros tanto de la superficie de encaminamiento de fibra como de la superficie exterior se corresponden (mismo centro). Las partes de apéndice 280 se extienden radialmente desde la superficie 274 de encaminamiento de fibra y la superficie 278 interior. El volumen de la guía de encaminamiento 260 es definido a lo largo de la superficie exterior 266 entre la superficie superior 268 la superficie inferior 270.

Basándose en parte en el uso de fibra óptica microestructurada descrita más abajo, la guía de encaminamiento 260 de las figs. 14A-14C está adaptada para proporcionar una mejora significativa en la cantidad de longitud de fibra óptica almacenada por la guía de encaminamiento por unidad de volumen del alojamiento, reduciendo así el tamaño, número, y/o costes de las guías de encaminamiento requeridas para una aplicación particular. Mientras que la guía de encaminamiento 282 de la técnica anterior define generalmente un diámetro superior a lo largo de la superficie exterior de 6,35 cm (2.50 pulgadas) y una altura de 1,42 cm (0.56 pulgadas) mientras que es capaz de almacenar 840,42 cm (323 pulgadas) de fibra óptica de 900 µm, la guía de encaminamiento de la realización ilustrada del presente invento define en general un diámetro exterior a lo largo de la superficie de 2,67 cm (1.05 pulgadas) y una altura de 1,42 cm (0.56 pulgadas) mientras es capaz de almacenar 736,6 cm (290 pulgadas) de fibra óptica de 900 µm. Por ello, las guías de encaminamiento de la técnica anterior están adaptadas para almacenar una cantidad de longitud de fibra óptica por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente 15,54 cm (6.12 pulgadas) de 0,061 fibras/cm<sup>3</sup> (fibra/pulgada<sup>3</sup>) de fibra óptica de diámetro de 900 µm, y la guía de encaminamiento de la realización ilustrada está adaptada para almacenar la cantidad de longitud de fibra óptica por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente 33,27 cm (13.1 pulgadas) de 0,061 fibras/cm<sup>3</sup> (fibra/pulgada<sup>3</sup>) de fibra óptica de diámetro de 900 µm. Distintas realizaciones del presente invento almacenan preferiblemente una cantidad de longitud de fibra óptica por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente 25,4 cm (10 pulgadas) de 0,061 fibras/cm<sup>3</sup> (fibra/pulgada<sup>3</sup>) de fibra óptica de diámetro de 900 µm a aproximadamente 50,8 cm (20 pulgadas) de 0,061 fibras/cm<sup>3</sup> (fibra/pulgada<sup>3</sup>) de fibra óptica de diámetro de 900 µm, más preferiblemente almacenan una cantidad de longitud de fibra óptica por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente 27,94 cm (11 pulgadas) de 0,061 fibras/cm<sup>3</sup> (fibra/pulgada<sup>3</sup>) de fibra óptica de diámetro de 900 µm a aproximadamente 45,72 cm (18 pulgadas) de 0,061 fibras/cm<sup>3</sup> (1 fibra/pulgada<sup>3</sup>) de fibra óptica de diámetro de 900 µm y aún más preferiblemente almacenan una cantidad de longitud de fibra óptica por unidad de volumen del alojamiento de aproximadamente 33,02 cm (13 pulgadas) de 0,061 fibras/cm<sup>3</sup> (1 fibra/pulgada<sup>3</sup>) de fibra óptica de diámetro de 900 µm a aproximadamente 38,1 cm (15 pulgadas) de 0,061 fibras/cm<sup>3</sup> (1 fibra/pulgada<sup>3</sup>) de fibra óptica de diámetro de 900 µm. Aún otras guías de encaminamiento de realizaciones adicionales del presente invento incluyen guías de encaminamiento conformadas y/o dimensionadas de forma diferente adaptadas para contener longitudes alternativas de fibras ópticas con diámetros alternativos.

Distintas realizaciones del presente invento están adaptadas para incluir fibras ópticas de rendimiento en curva. Un

ejemplo de fibra óptica de rendimiento en curva es una fibra óptica microestructurada que tiene una región de núcleo y una región de revestimiento que rodea la región de núcleo, comprendiendo la región de revestimiento una región anular que contiene agujeros comprendida de agujeros dispuestos de forma no periódica de tal modo que la fibra óptica es capaz de una transmisión monomodo a una o más longitudes de onda en una o más rangos de longitud de onda operativos. La región de núcleo y la región de revestimiento proporcionan una resistencia al curvado mejorada, y una operación monomodo a longitudes de onda preferiblemente mayores o iguales a 1500 nm, en alguna realizaciones también mayor que aproximadamente 1310 nm, en otras realizaciones también mayor que 1260 nm. Las fibras ópticas proporcionan un campo de modo a una longitud de onda de 1310 nm preferiblemente mayor de 8,0 micras, más preferiblemente entre aproximadamente 8,0 y 10,0 micras. En realizaciones preferidas, la fibra óptica descrita aquí es una fibra óptica de transmisión monomodo.

Volviendo ahora al LCP 310 de las figs. 15-18, el LCP incluye una tapa de acceso 410 similar (aunque no equivalente) a la tapa de acceso 110 de las figs. 5A-5D. La tapa de acceso 410 del LCP 310 de las figs. 15-18 incluye una superficie interior 411 sobre la que el módulo divisor 398 está unido, de tal modo que el módulo divisor está incluido dentro de la parte de proveedor cuando la tapa de acceso está en la posición cerrada, como se ha mostrado en la fig. 16. La fibra de entrada 319, que puede comprender o bien una fibra de un cable de distribución o bien de un cable de bajada, para describir dos ejemplos no limitativos de fibras que son introducidas en el LCP 310, es aliviada de tensiones con la ménsula 321 y encaminada al conjunto 360 de bandeja de empalmes donde es empalmada al latiguillo 345. El latiguillo 345 es conectado ópticamente a la entrada 322 del divisor con el adaptador 347 de entrada del divisor. Si n embargo, otras realizaciones del presente invento incluyen LCP alternativos que pueden no incluir el conjunto de bandeja de empalmes; que incluyen un conjunto de conector/adaptador previamente provisto de conectores, tal como el tipo descrito en la Solicitud de Patente Norteamericana de N° de Serie 11/125,302 presentada el 9 de Marzo de 2005 ("la solicitud '302"), cedida a la presente cesionaria (debería resaltarse que ciertas realizaciones del presente invento no incluyen el dispositivo de interfaz electrónico y/o la placa de circuito impreso de la solicitud '302, de tal modo que el extremo previamente provisto de conector de la fibra óptica de entrada está en comunicación directa con la entrada de divisor para el módulo divisor); que incluye un conjunto de bandeja de empalmes sin un latiguillo (de tal modo que la fibra óptica de entrada es empalmada directamente a la entrada del divisor); y que incluye componentes, diseños y/o procedimientos alternativos para conectar ópticamente la fibra óptica de entrada a la entrada del divisor.

Aún otras realizaciones del presente invento que comprenden tapas de acceso incluyen el módulo divisor unido a la pared posterior del alojamiento, de modo similar a las realizaciones de las figs. 1A-5D. Realizaciones adicionales del presente invento comprenden módulos divisores alternativos que incluyen indicadores visuales (tales como LED o similares) que permiten que un técnico determine de manera visible qué salidas son operativas sin desconectar las conexiones de abonado, o similar. Tales realizaciones con divisores que tienen indicadores visuales incluyen tapas de acceso que comprenden aberturas para ver los indicadores visuales y/o una tapa de acceso que comprende una parte translúcida para permitir la visión del módulo divisor y/o de otros componentes del LCP dentro de la parte de proveedor, para proporcionar dos ejemplos no limitativos de tapas de acceso alternativas.

El módulo divisor 398 de las figs. 17 y 18 está unido a la superficie interior 411 de la tapa de acceso 410 con dos ménsulas 413, cada una de las cuales está unida a la tapa de acceso con dos sujetadores 415. Otras realizaciones del presente invento, que incluyen realizaciones en las que el módulo divisor está unido a la pared posterior o a la pared lateral del alojamiento, incluyen dispositivos, diseños alternativos, y similares para sujetar de manera selectiva y/o permanente los módulos divisores al LCP.

En algunas realizaciones del presente invento, las fibras ópticas microestructuradas descritas aquí comprenden una región de núcleo dispuesta alrededor de una línea central longitudinal y una región de revestimiento que rodea la región de núcleo, comprendiendo la región de revestimiento una región anular que contiene agujeros comprendida de agujeros dispuestos de forma no periódica, en la que la región anular que contiene agujeros tiene una anchura radial máxima de menos de 12 micras, la región anular que contiene agujeros tiene un porcentaje de área regional de espacios o vacíos menor de aproximadamente el 30 por ciento, y los agujeros dispuestos de forma no periódica tienen un diámetro medio menor de 1550 nm.

Por "dispuestos de forma no periódica" o "distribución no periódica", se quiere indicar que cuando se toma una sección transversal (tal como una sección transversal perpendicular al eje longitudinal) de la fibra óptica, los agujeros dispuestos de forma no periódica están distribuidos aleatoriamente o de forma no periódica a través de una parte de la fibra. Secciones transversales similares tomadas en diferentes puntos a lo largo de la longitud de las fibras revelarán diseños de agujeros en sección transversal diferentes, es decir, distintas secciones transversales tendrán diferentes diseños de agujero, en que las distribuciones de agujeros y tamaños de agujeros no coinciden. Es decir, los agujeros no son periódicos, es decir no están dispuestos de forma periódica dentro de la estructura de la fibra. Estos agujeros están estirados (alargados) a lo largo de la longitud (es decir en una

dirección generalmente paralela al eje longitudinal) de la fibra óptica, pero no se extienden a toda la longitud de la fibra óptica durante longitudes típicas de fibra de transmisión.

Para una variedad de aplicaciones, es deseable que los agujeros sean formados de tal modo que sean mayores que aproximadamente un 95% y preferiblemente todos los agujeros exhiban un tamaño medio de agujero en el revestimiento para la fibra óptica que sea menor de 1550 nm, más preferiblemente menor de 775 nm, más preferiblemente menor de 390 nm. De modo similar, es preferible que el diámetro máximo de los agujeros en la fibra sea menor de 7000 nm, más preferiblemente menor que 2000 nm, e incluso más preferiblemente menor de 1550 nm, y más preferiblemente menor de 775 nm. En algunas realizaciones, las fibras descritas aquí tienen menos de 5000 agujeros, en algunas realizaciones también menos de 1000 agujeros, y en otras realizaciones el número de agujeros total es menor de 500 agujeros en una sección transversal perpendicular a la fibra óptica dada. Desde luego, las fibras más preferidas exhibirán combinaciones de estas características. Así, por ejemplo, una realización particularmente preferida de fibra óptica exhibiría menos de 200 agujeros en la fibra óptica, teniendo los agujeros un diámetro máximo menor de 1550 nm y un diámetro medio menor de 775 nm, aunque pueden conseguirse fibras ópticas útiles y resistentes a la curvatura utilizando mayores números de agujeros y más grandes. El número de agujeros, el diámetro medio, el diámetro máximo y el porcentaje de agujeros en el área de huecos o vacíos total pueden ser todos calculados con la ayuda de un microscopio electrónico de exploración a un aumento de aproximadamente 800X y software de análisis de imagen, tal como ImagePro, que está disponible en Media Cybernetics, Inc. of Silver Spring, Maryland, Estados Unidos de Norteamérica.

Las fibras ópticas descritas aquí pueden o no incluir germanio o flúor para ajustar también el índice de refracción del núcleo y o del revestimiento de la fibra óptica, pero estos dopantes pueden también ser evitados en la región anular intermedia y en su lugar, los agujeros (en combinación con cualquier gas o gases que pueden ser dispuestos dentro de los agujeros) pueden ser utilizados para ajustar la manera en la que la luz es guiada hacia abajo al núcleo de la fibra. La región que contiene agujeros puede consistir de sílice sin dopar (pura), evitando por ello de manera completa el uso de cualesquiera dopantes en la región que contiene agujeros, para conseguir un índice de refracción disminuido, o la región que contiene agujeros puede comprender sílice dopada, por ejemplo sílice dopada con flúor que tiene una pluralidad de agujeros.

En un conjunto de realizaciones, la región de núcleo incluye sílice dopada para proporcionar un índice de refracción positivo con relación a la sílice pura, por ejemplo sílice dopada con germanio. La región del núcleo está preferiblemente libre de agujeros. En algunas realizaciones, la región de núcleo comprende un segmento de un solo núcleo que tiene un índice de refracción máximo positivo con relación a la sílice pura  $\Delta_1$  en %, y el segmento de un solo núcleo se extiende desde la línea central a un radio  $R_1$ . En un conjunto de realizaciones,  $0,30\% < \Delta_1 < 0,40\%$ , y  $3,0 \mu\text{m} < R_1 < 5,0 \mu\text{m}$ . En algunas realizaciones, el segmento de un solo núcleo tiene un perfil de índice de refracción con una forma alfa, donde alfa es 6 o más, y en algunas realizaciones alfa es 8 o más. En algunas realizaciones, la región anular interior libre de agujeros se extiende desde la región del núcleo a un radio  $R_2$ , en que la región anular interior libre de agujeros tiene una anchura radial  $W_{12}$ , igual a  $R_2 - R_1$ , y  $W_{12}$  es mayor que  $1 \mu\text{m}$ . El radio  $R_2$  es preferiblemente mayor que  $5 \mu\text{m}$ , más preferiblemente mayor que  $6 \mu\text{m}$ . La región anular intermedia que contiene agujeros se extiende radialmente hacia afuera desde  $R_2$  al radio  $R_3$  y tiene una anchura radial  $W_{23}$  igual a  $R_3 - R_2$ . La región anular exterior 186 se extiende radialmente hacia fuera desde  $R_3$  al radio  $R_4$ . El radio  $R_4$  es el radio más exterior de la parte de sílice de la fibra óptica. Uno o más recubrimientos pueden ser aplicados a la superficie exterior de la parte de sílice de la fibra óptica, comenzando en  $R_4$ , el diámetro más exterior o la periferia más exterior de la parte de vidrio de la fibra. La región de núcleo y la región de revestimiento están preferiblemente compuestas de sílice. La región de núcleo es preferiblemente sílice dopada con uno o más dopantes. Preferiblemente la región de núcleo está libre de agujeros. La región que contiene agujeros tiene un radio interior  $R_2$  que no es mayor de  $20 \mu\text{m}$ . En algunas realizaciones  $R_2$  no es menor de  $10 \mu\text{m}$  y no es mayor de  $20 \mu\text{m}$ . En otras realizaciones,  $R_2$  no es menor de  $10 \mu\text{m}$  y no es mayor de  $18 \mu\text{m}$ . En otras realizaciones,  $R_2$  no es menor de  $10 \mu\text{m}$  y no es mayor de  $14 \mu\text{m}$ . De nuevo, aunque no estando limitado a ninguna anchura particular, la región que contiene agujeros tiene una anchura radial  $W_{23}$  que no es menor de  $0,5 \mu\text{m}$ . En algunas realizaciones,  $W_{23}$  no es menor de  $0,5 \mu\text{m}$  y no es mayor de  $20 \mu\text{m}$ . En otras realizaciones,  $W_{23}$  no es menor de  $2 \mu\text{m}$  y no es mayor de  $12 \mu\text{m}$ . En otras realizaciones,  $W_{23}$  no es menor de  $2 \mu\text{m}$  y no es mayor de  $10 \mu\text{m}$ .

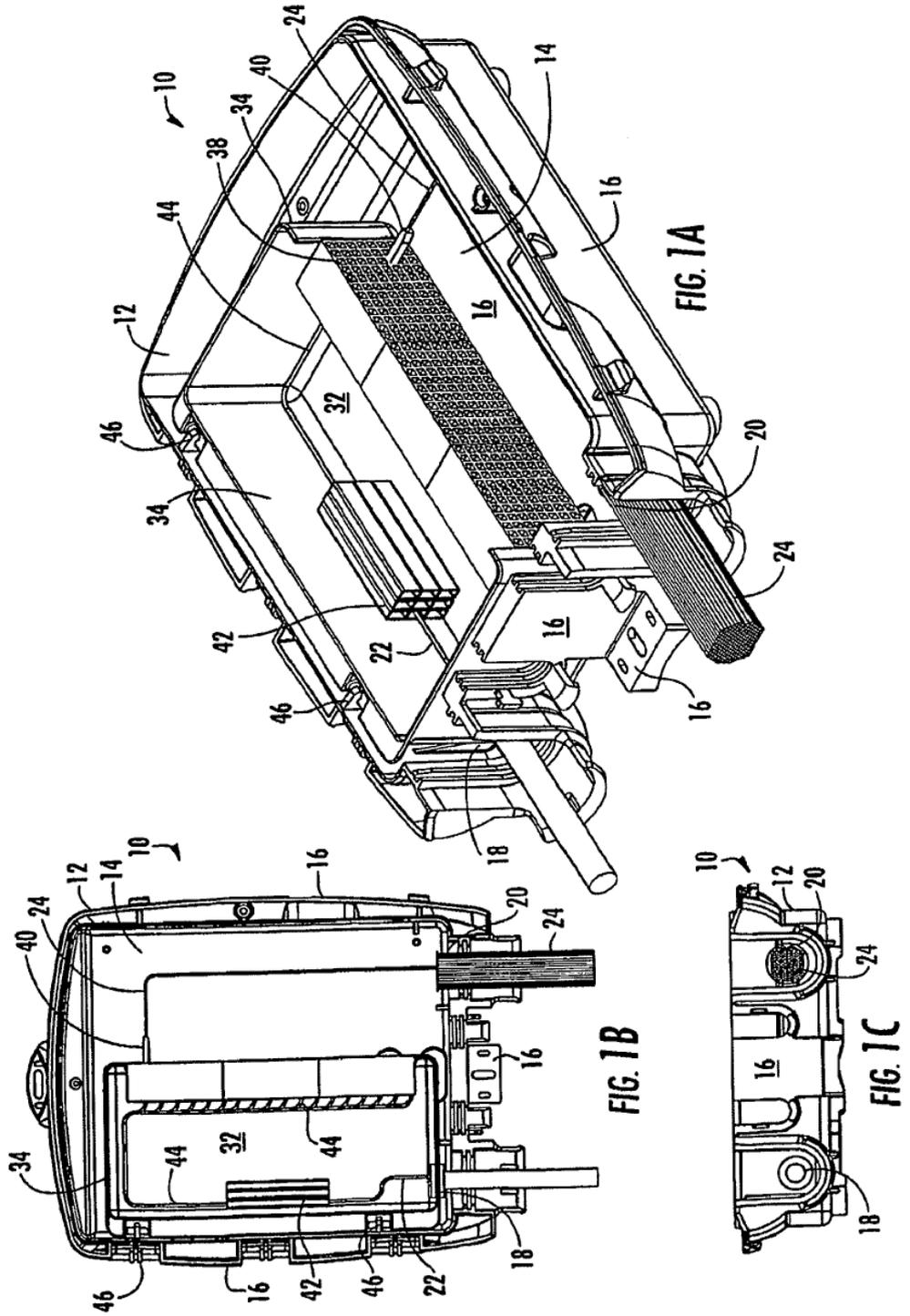
Tal fibra puede estar hecha para exhibir un corte de fibra menor de 1400 nm, más preferiblemente menor de 1310 nm, una pérdida inducida por macrocurvado de 20 mm a 1550 nm menor de 1 dB/vuelta, preferiblemente menor de 0,5 dB/vuelta, incluso más preferiblemente menor de 0,1 dB/vuelta, aún más preferiblemente menor de 0,05 dB/vuelta, aún más preferiblemente menor de 0,03 dB/vuelta, e incluso aún más preferiblemente menor de 0,02 dB/vuelta, una pérdida inducida por macrocurvado de 12 mm a 1550 nm menor de 5 dB/vuelta, preferiblemente menor de 1 dB/vuelta, más preferiblemente menor de 0,5 dB/vuelta, incluso más preferiblemente menor de 0,2 dB/vuelta, aún más preferiblemente menor de 0,01 dB/vuelta, aún incluso más preferiblemente menor de 0,05 dB/vuelta, y una pérdida inducida por macrocurvado de 8 mm a 1550 nm menor de 5 dB/vuelta, preferiblemente menor de 1 dB/vuelta, más preferiblemente menor de 0,5 dB/vuelta, e incluso más preferiblemente menor de 0,2

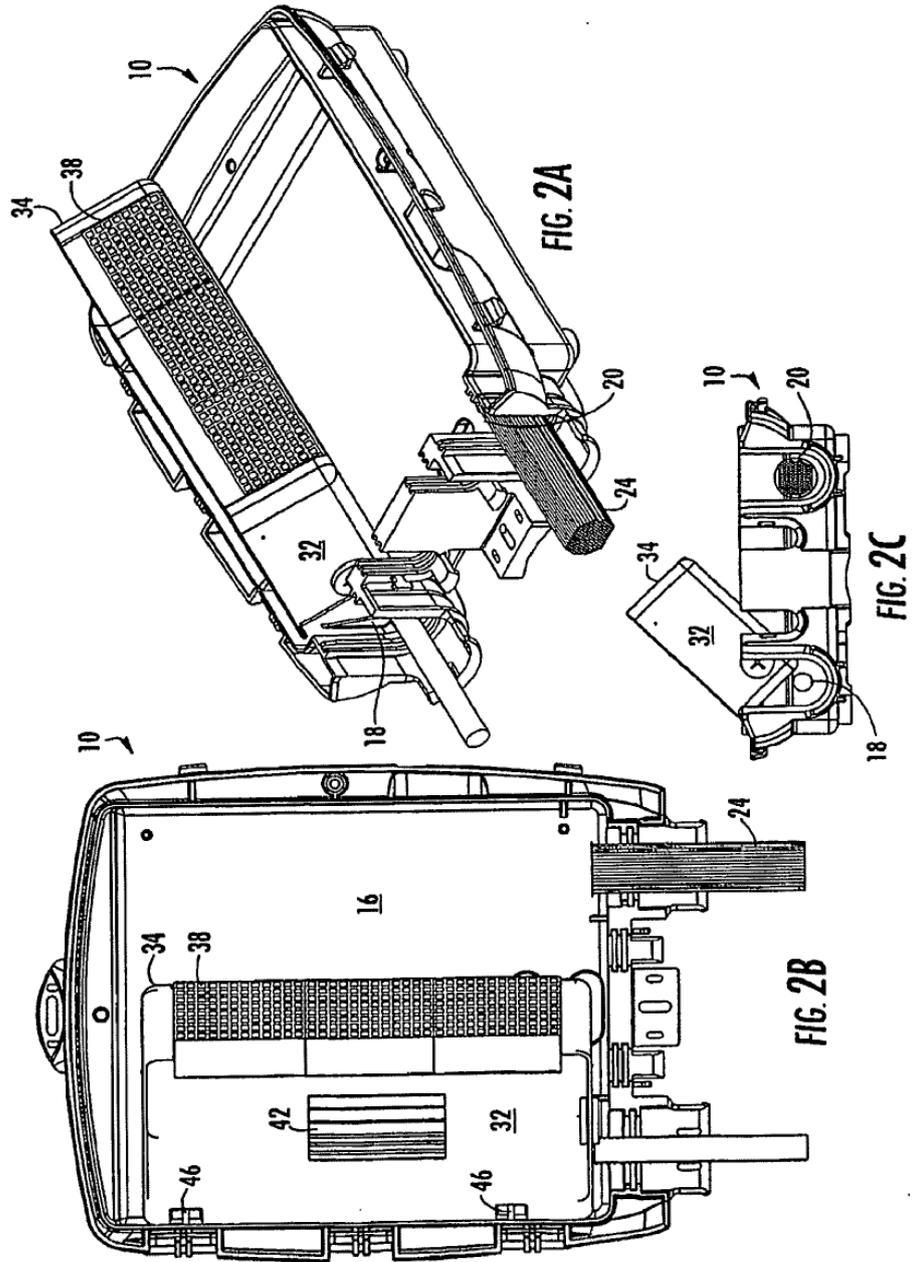
dB/vuelta, y aún incluso más preferiblemente menor de 0,1 dB/vuelta.

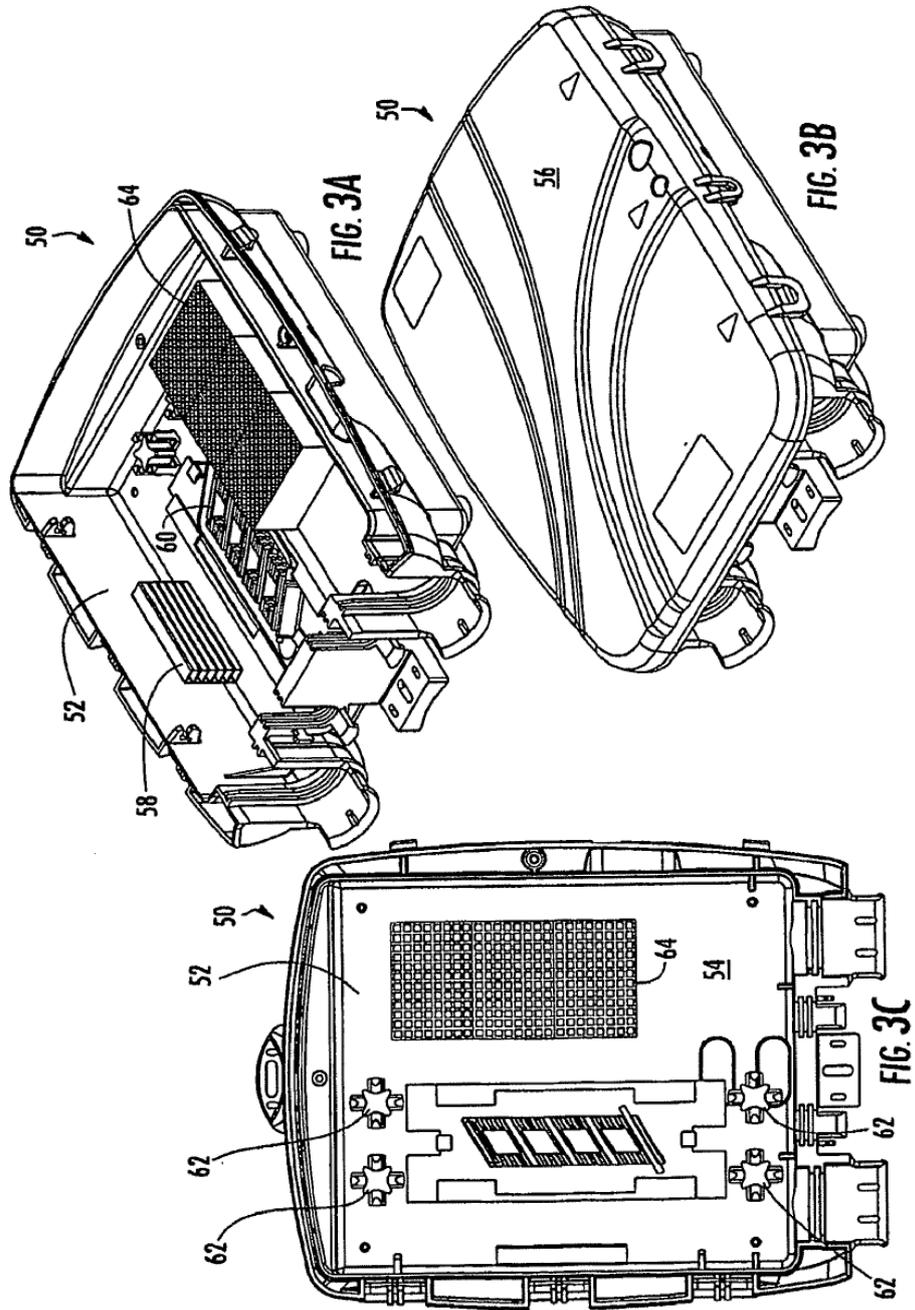
La fibra de algunas realizaciones comprende una región de núcleo que está rodeada por una región de revestimiento que comprende huecos o vacíos dispuestos aleatoriamente que están contenidos dentro de una región anular espaciada del núcleo y posicionados para ser efectivos para guiar la luz a lo largo de la región del núcleo. Otras fibras ópticas y fibras microestructuradas pueden ser utilizadas en el presente invento. Características adicionales de las fibras microestructuradas de realizaciones adicionales del presente invento están descritas más completamente en la solicitud de patente Norteamericana pendiente de número de serie 11/583,098 presentada el 18 de Octubre de 2006, y las solicitudes de patente Norteamericana provisionales de números de serie 60/817,863 presentada el 30 de Junio de 2006; 60/817,721 presentada el 30 de Junio de 2006; 60/841,458 presentada el 31 de Agosto de 2006; y 60/841,490 presentada el 31 de Agosto de 2006; todas ellas están cedidas a Corning Incorporated.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un punto de convergencia local (denominado como LCP) de fibra óptica está adaptado para conectar ópticamente al menos una fibra óptica de entrada a una pluralidad de fibras ópticas de salida, comprendiendo el LCP:
- 5 una tapa;
- un alojamiento (94) que comprende una cavidad interior (96) definida por una pared posterior y una pluralidad de lados y por la tapa que puede ser movida de manera selectiva con relación al alojamiento (94) desde una posición abierta a una posición cerrada para proporcionar por ello acceso a la cavidad interior (96) cuando la tapa está en la posición abierta, en que el alojamiento (94) comprende al menos una abertura a través del alojamiento para el paso de las fibras ópticas de entrada y la pluralidad de las fibras ópticas de salida, y en que el alojamiento comprende una parte de proveedor y una parte de abonado;
- 10 una pluralidad de receptáculos (92) adaptados para recibir de manera selectiva conectores de fibra óptica que están conectados ópticamente a las fibras ópticas de salida; y
- un módulo divisor (398) que conecta ópticamente la fibra óptica de entrada con la pluralidad de receptáculos, caracterizado por que
- 15 una tapa de acceso (410) que es una tapa separada adicional a la tapa está unida al alojamiento (94) y posicionada generalmente dentro de la cavidad interior (96) del alojamiento cuando la tapa está en la posición cerrada, en que la tapa de acceso (410) puede ser movida de manera selectiva con relación al alojamiento (94) desde una posición abierta a una posición cerrada cuando la tapa está en la posición abierta, para proporcionar por ello acceso a la parte de proveedor cuando la tapa de acceso (410) está en la posición abierta y en que la tapa de acceso (410) define una superficie interior (411) que mira a la pared posterior del alojamiento (94) cuando la tapa de acceso (410) está en la posición cerrada;
- 20 el módulo divisor (398) está unido a la superficie interior de la tapa de acceso (410) o a la pared posterior del alojamiento (94) en la parte de proveedor de tal modo que el acceso al módulo divisor es proporcionado solamente cuando la tapa de acceso está en la posición abierta que limita el acceso al módulo divisor, en que el módulo divisor (398) divide la señal óptica desde la fibra óptica a una pluralidad de latiguillos que son fibras ópticas conectadas ópticamente al divisor y que terminan en un conector adaptado para ser recibido en la pluralidad de receptáculos.
- 25 2.- El LCP según la reivindicación 1, caracterizado además porque un conjunto (360) de bandeja de empalmes para conectar ópticamente la fibra óptica de entrada al módulo divisor está montado en la parte de proveedor.
- 30 3.- El LCP según la reivindicación 2, caracterizado además porque un adaptador de bandeja de empalmes está previsto para conectar ópticamente un latiguillo desde el conjunto de bandeja de empalmes al módulo divisor.
- 4.- El LCP según una de las reivindicaciones 1-3, caracterizado además porque está previsto un adaptador de entrada (347) adaptado para recibir un extremo previamente provisto de conector de la fibra óptica de entrada para conectar ópticamente la fibra óptica de entrada al módulo divisor (398).
- 35 5.- Un LCP según una de las reivindicaciones 1-4, caracterizado además porque el módulo divisor (398) comprende salidas de divisor conectadas ópticamente a la pluralidad de receptáculos, en que el número de salidas del divisor es al menos de cuatro, ocho, dieciséis, veinticuatro, y treinta y dos.
- 40 6.- Un LCP según una de las reivindicaciones 1-5, caracterizado además porque el LCP comprende guías de encaminamiento para encaminar en general salidas del divisor alrededor del perímetro de la cavidad interior desde el módulo divisor (398) a la pluralidad de receptáculos (92).







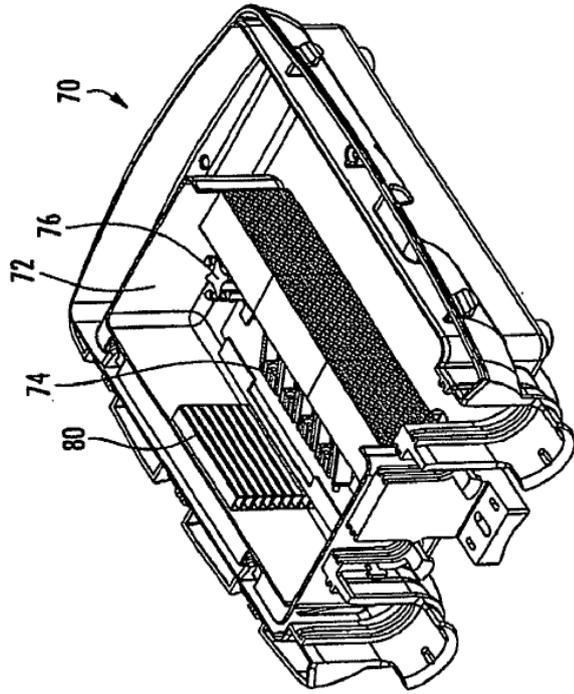


FIG. 4A

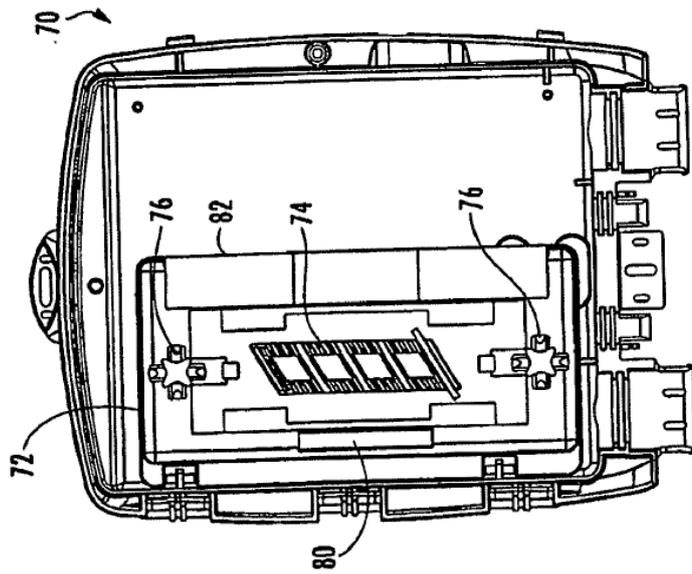


FIG. 4B

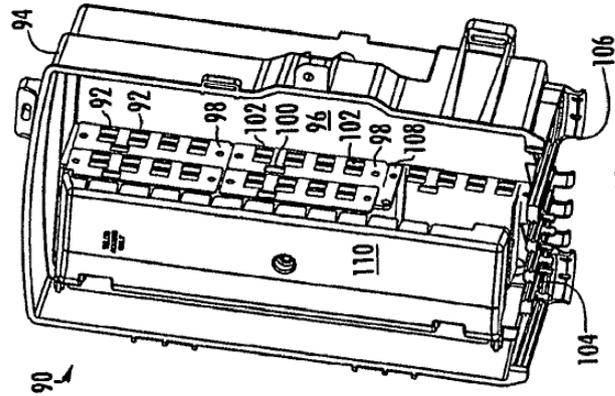


FIG. 5A

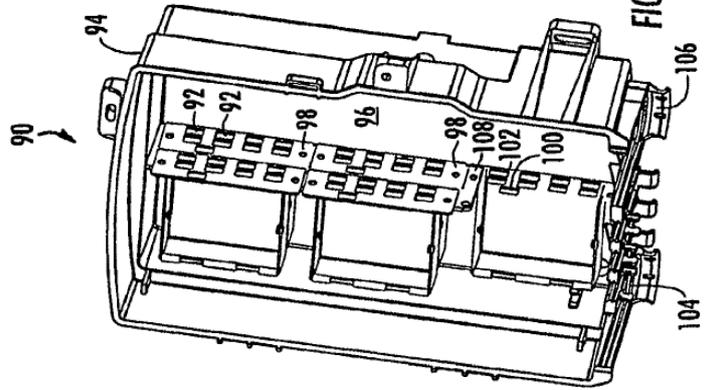


FIG. 5B

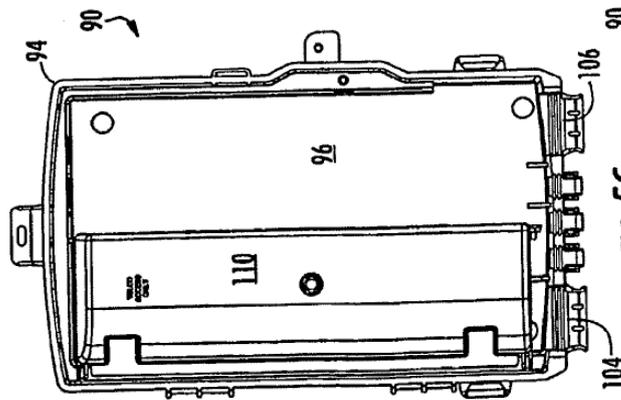


FIG. 5C

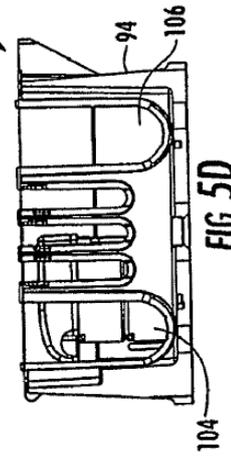


FIG. 5D

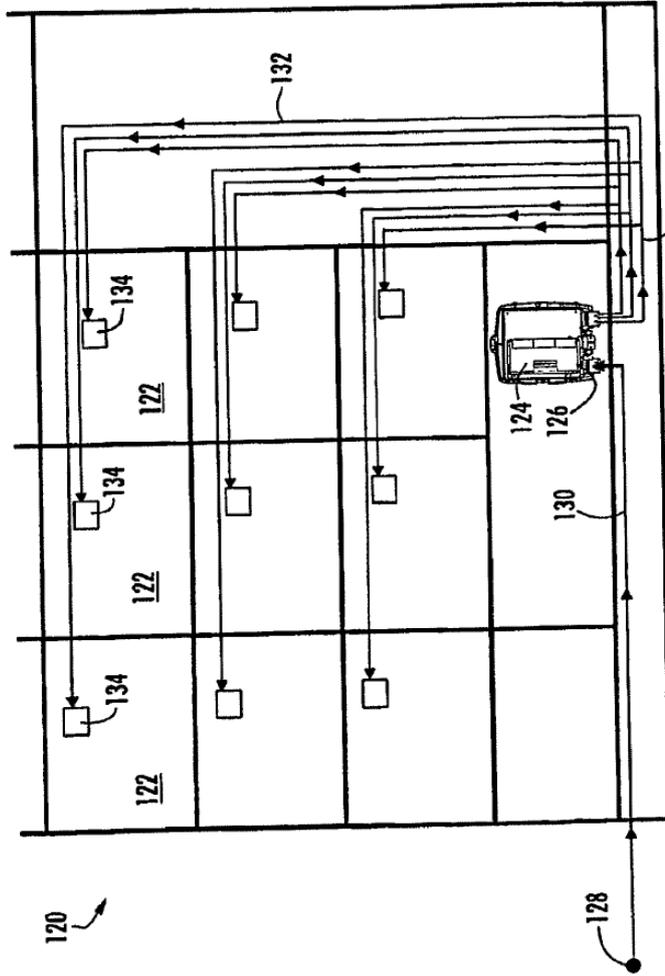


FIG. 6

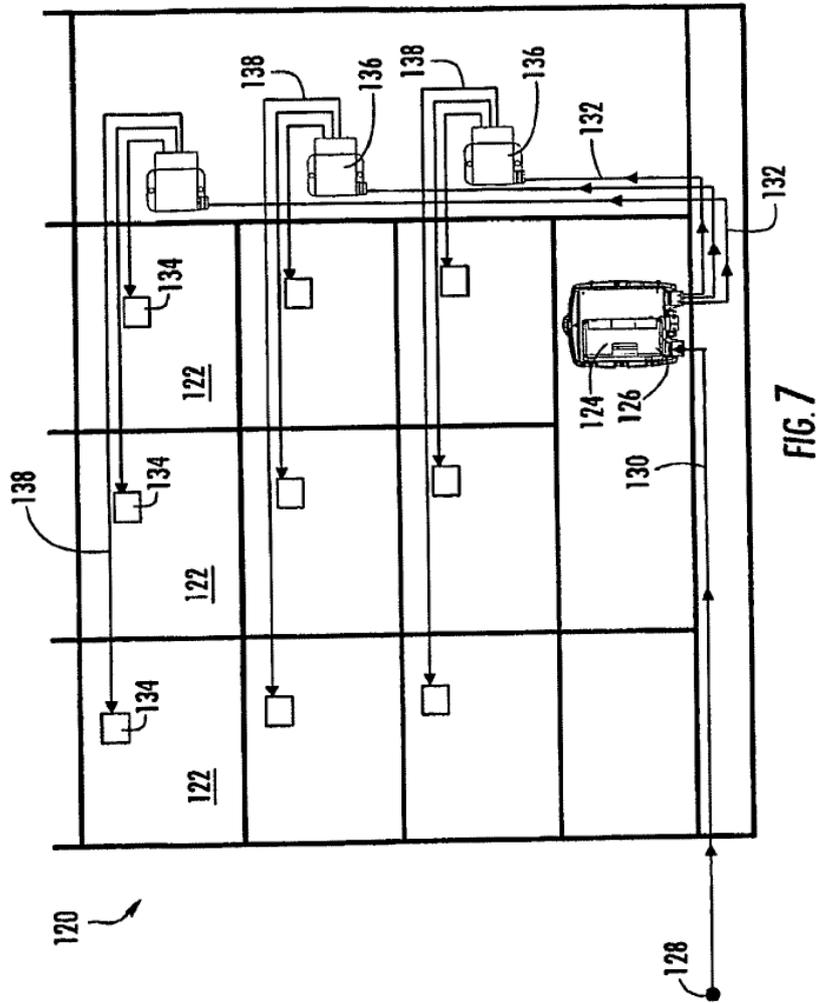


FIG. 7

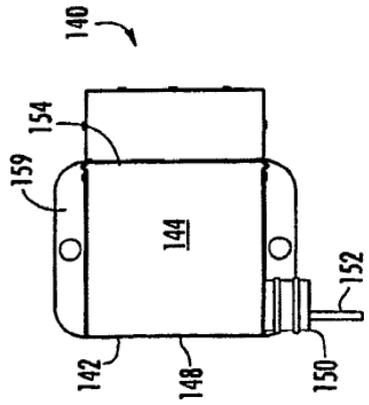


FIG. 8C

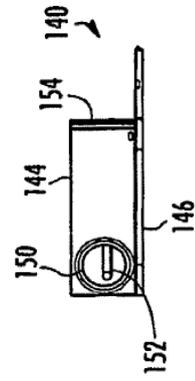


FIG. 8D

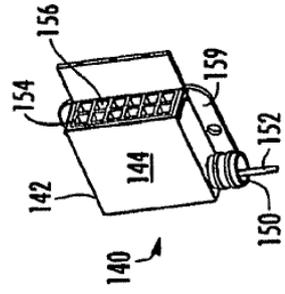


FIG. 8A

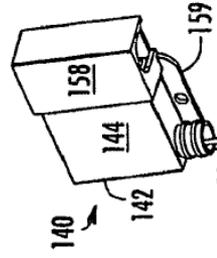
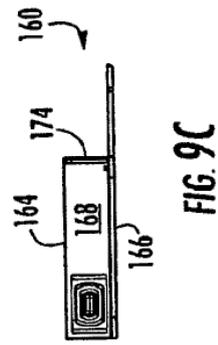
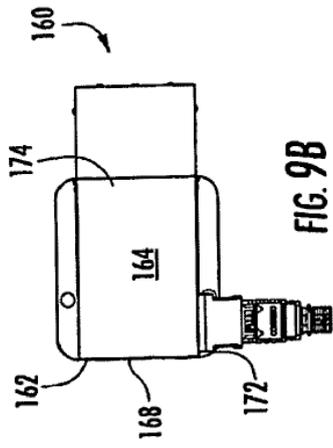
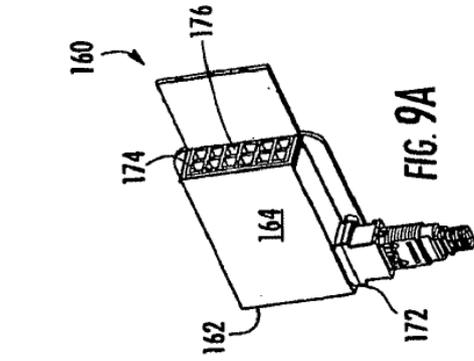
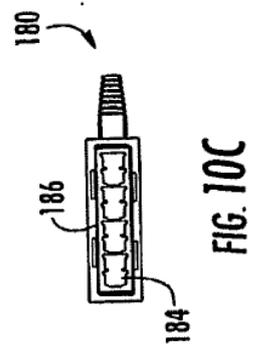
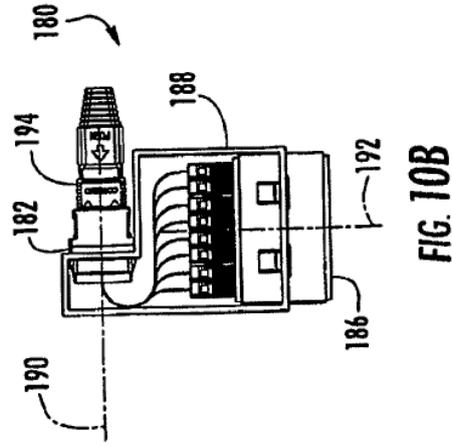
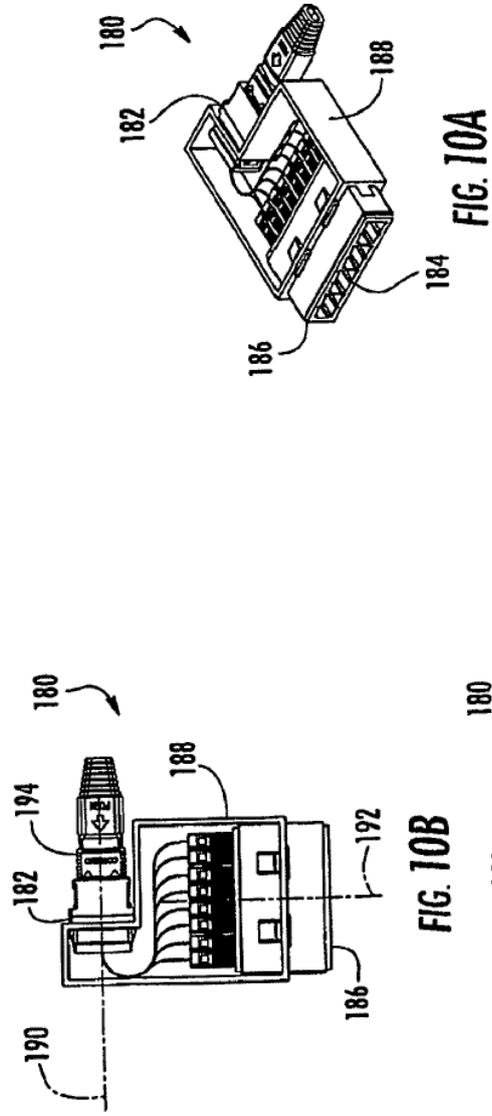


FIG. 8B





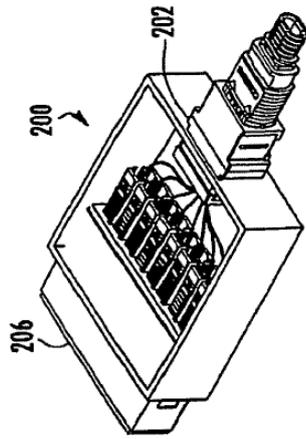


FIG. 11A

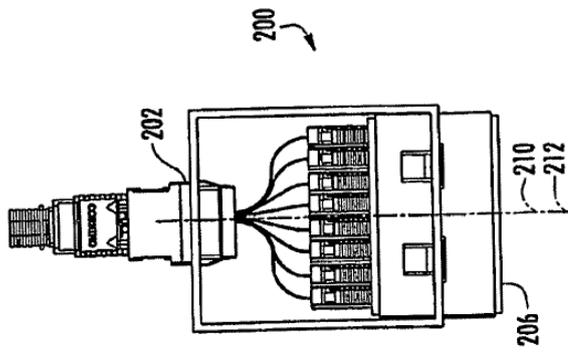


FIG. 11B

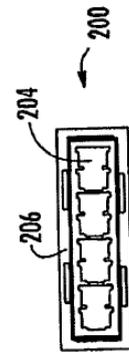
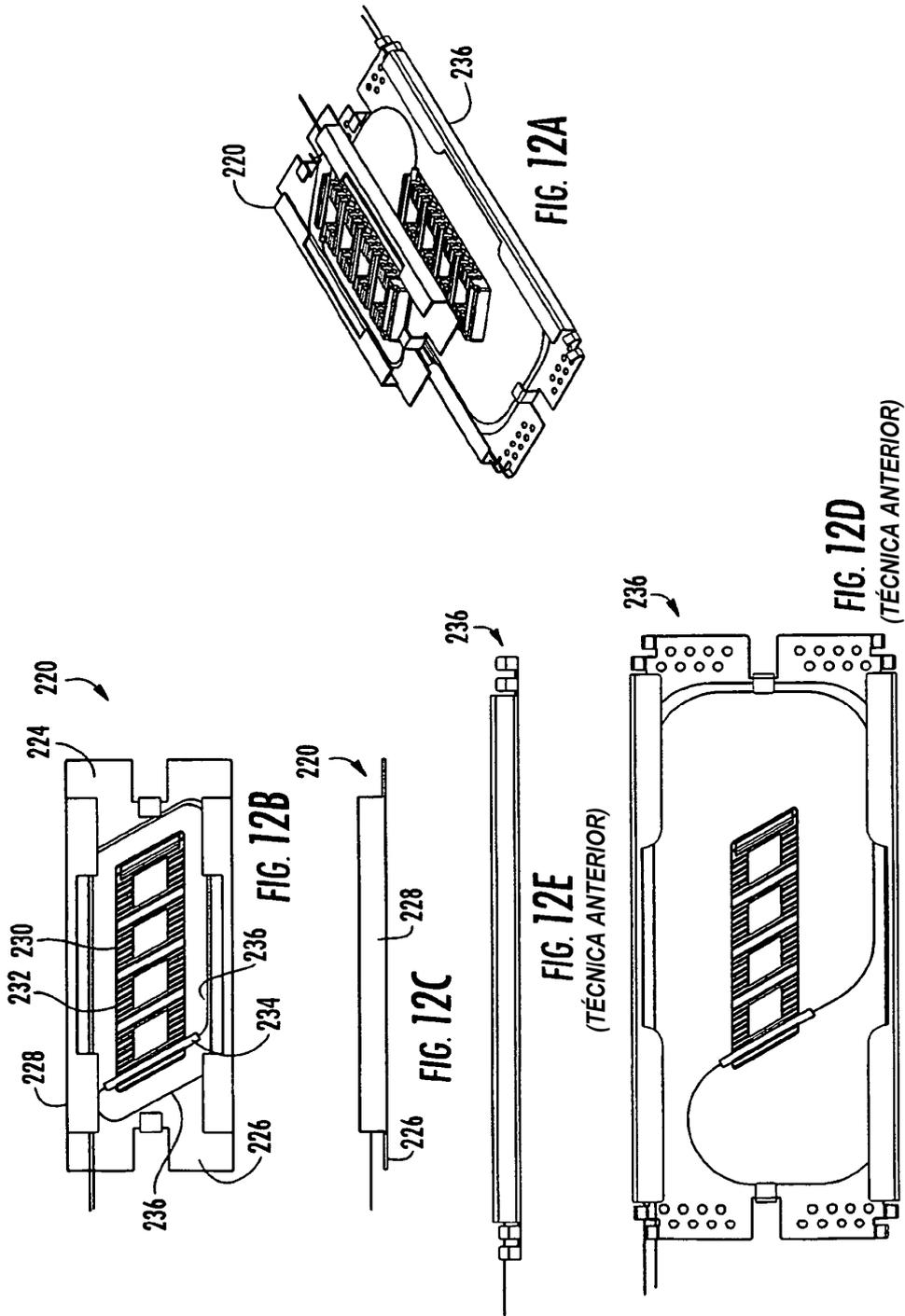
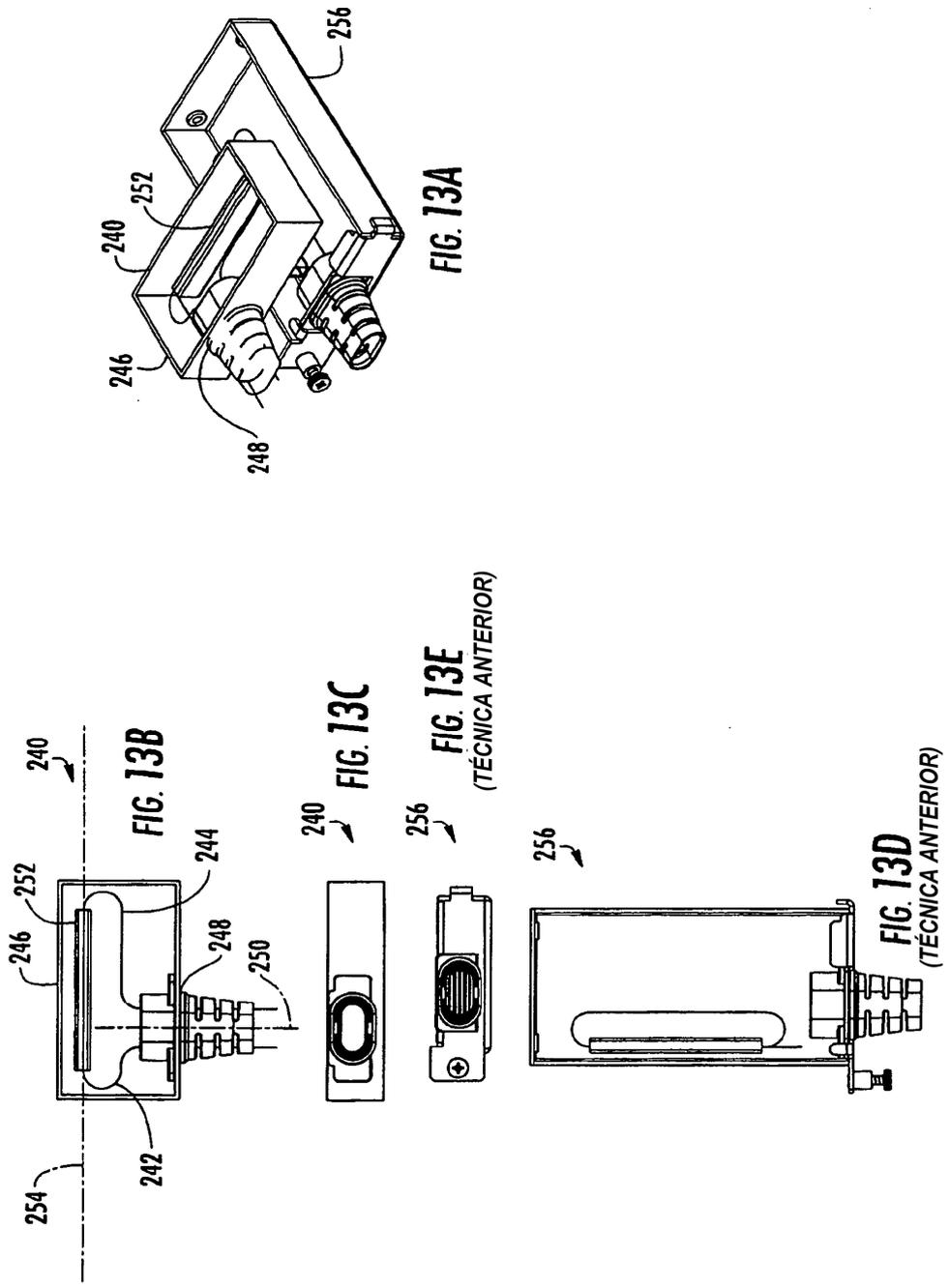
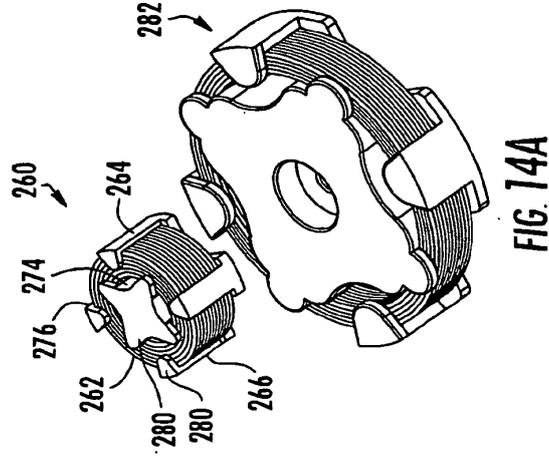
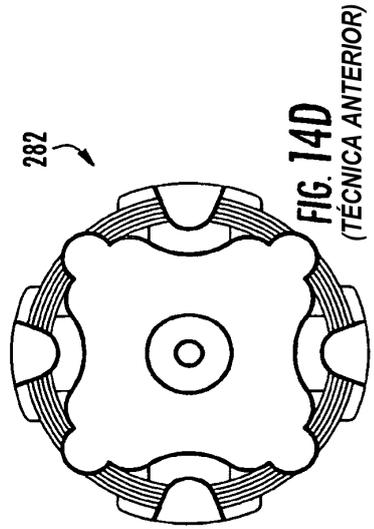
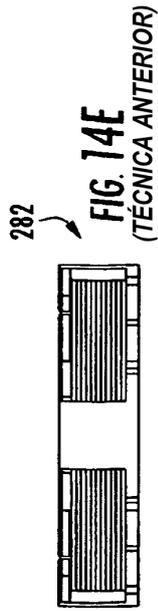
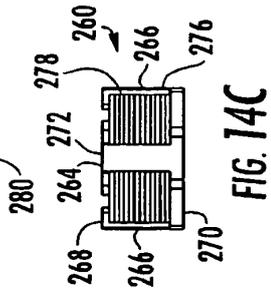


FIG. 11C







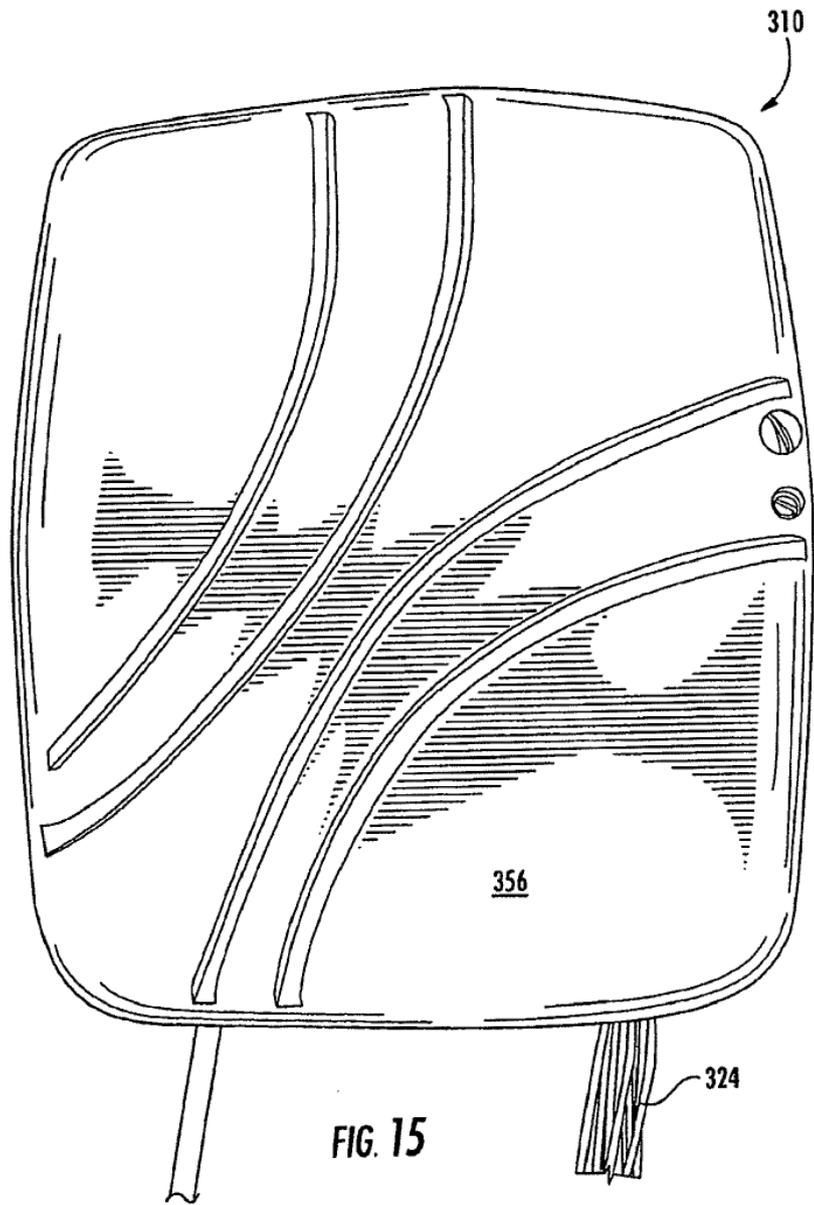


FIG. 15

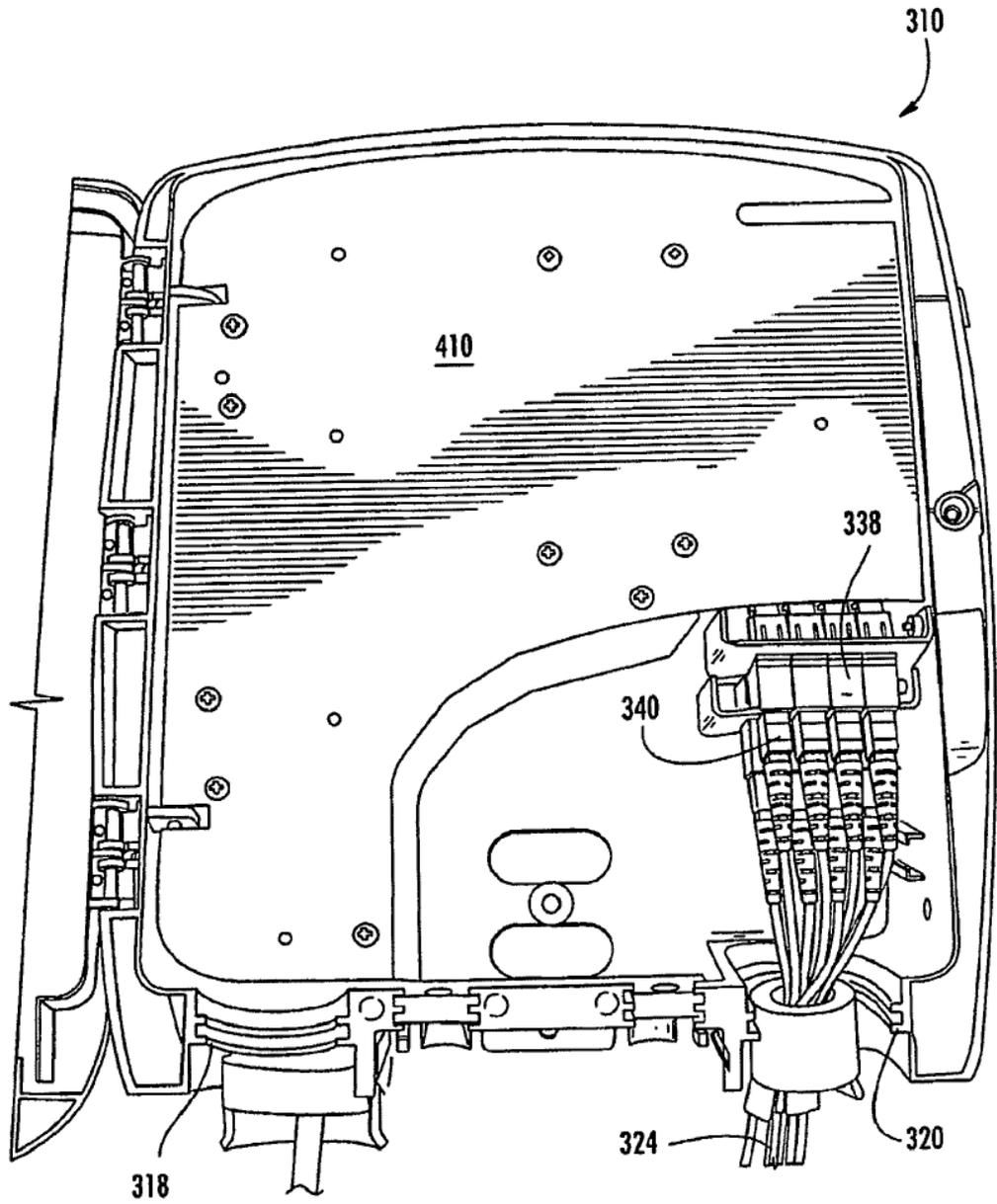
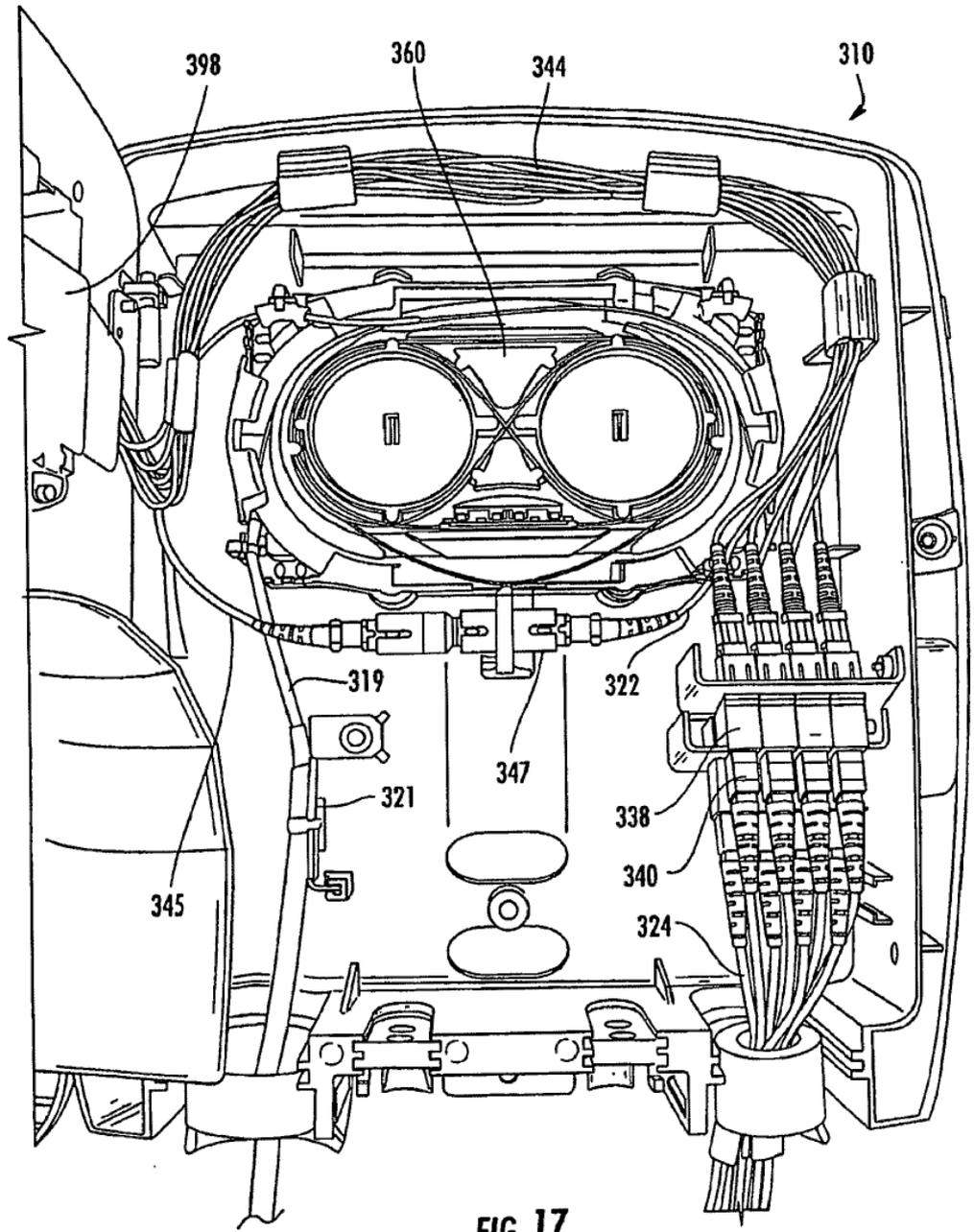


FIG. 16



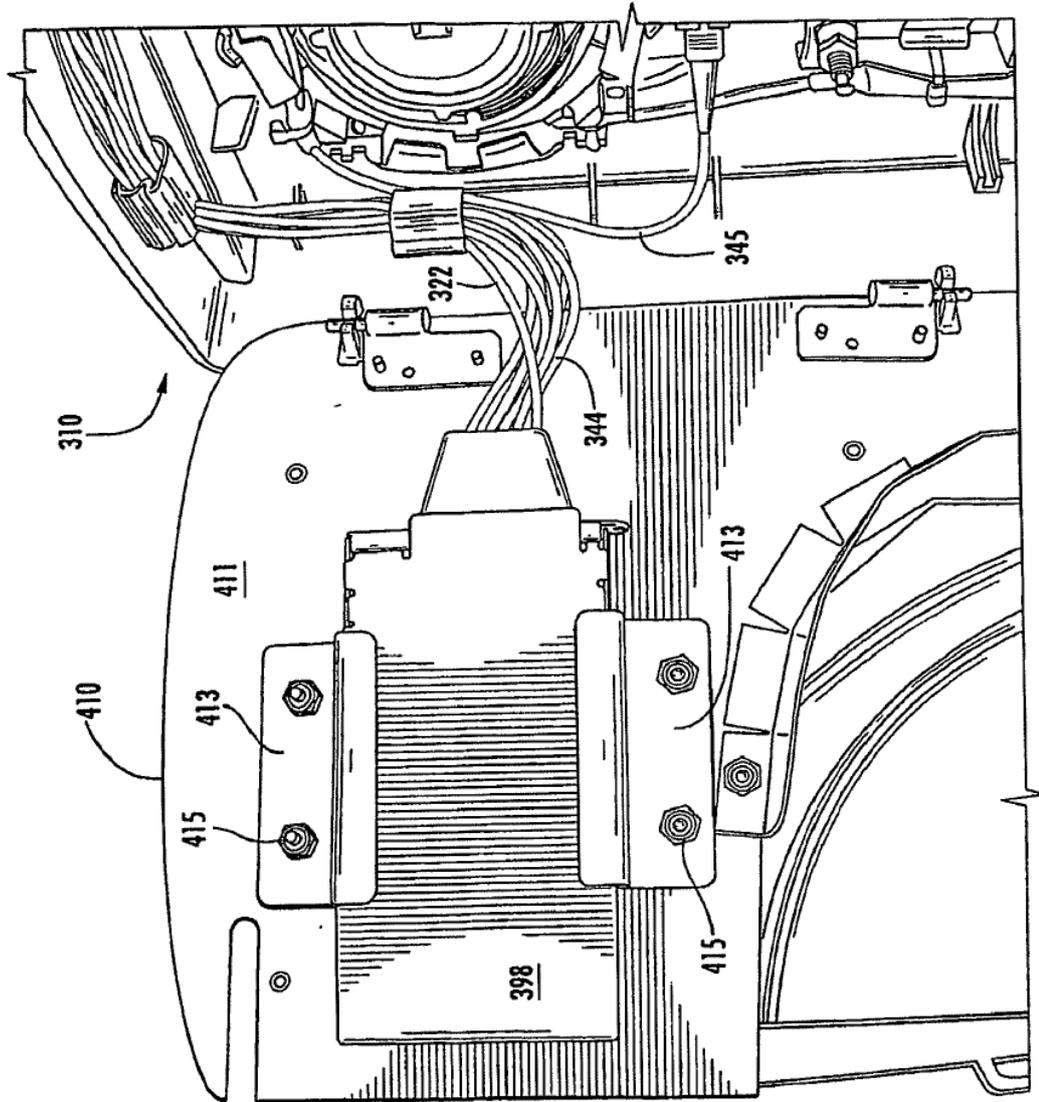


FIG. 18