



Dentro de tu caja de empalme
hay más de lo que piensas

Contenidos

Introducción	2
Cajas de empalme: resumen	3
Evolución del sellado de la caja	4
Termorretráctil	4
Caucho	5
Gel Elastómero termoplástico	5
Gel de silicona	6
Entender las ventajas	7
Tomar la decisión correcta por adelantado ahorra tiempo y dinero en el futuro ...	8

La conectividad de red se ha considerado a menudo como el 4.º servicio público del siglo XXI. En muchos países desarrollados aún no existe asequibilidad y acceso a esta parte fundamental de la infraestructura nacional. En EE. UU., por ejemplo, cuando la pandemia del coronavirus ha obligado a millones de personas a quedarse en casa, uno de cada cinco niños no contaba con la conexión a internet de alta velocidad necesaria para acceder a las lecciones y otros materiales.ⁱ

Resulta que el problema no se limita a quienes viven en zonas urbanas pobres o desatendidas. Un estudio de 2020 realizado por la National Association of Counties (NACo) estimó que el 65 por ciento de los condados de EE.UU. tiene una velocidad media de conexión menor que la definición de banda ancha de la FCC. Aunque condados de todos los tamaños tienen problemas de conexión, la mayor parte de ellos se observaron en condados pequeños y medianos (con una población de 500 000 habitantes).ⁱⁱ

La falta de accesibilidad y asequibilidad de la banda ancha de alta velocidad es general. De acuerdo con [las estadísticas mundiales de internet](#), el 42 por ciento de la población aún no estaba conectado ningún tipo de banda ancha a mediados de 2019. Quienes tienen acceso pagan una media de 56,59 \$ al mes o más según los gastos extra, como la cuotas del equipo o los costes de instalación.^{iv}

Construir la infraestructura necesaria para conectar a la mayoría del mundo supondrá una gran cantidad de nueva fibra. Al mismo tiempo, el número de nodulos conectados—teléfonos móviles, sensores IoT, puntos de acceso wifi, etc.—necesarios para admitir las nuevas aplicaciones 5G está aumentando. Un análisis de Deloitte Consulting estima que Estados Unidos necesitará una inversión de 130-150 mil millones de dólares en infraestructura de fibra durante los próximos de cinco a siete años para financiar de manera adecuada la competencia de banda ancha, cobertura rural y la densificación inalámbrica.^v

Centrar la atención en conectar a las zonas desatendidas y prepararse para las aplicaciones 5G de fibra densa supone grandes cambios en la planta exterior. Las nuevas topologías, como las arquitecturas de acceso distribuido y las estrategias de indexación de fibra, están generando aumentos en la implementación y diversidad de aplicaciones.

Por tanto, los operadores de red deben tener en cuenta los efectos en sus redes de distribución y abonado. Simultáneamente, la reserva de mano de obra de técnicos de fibra cualificados para llevar a cabo estas nuevas estrategias se está agotando. ¿Cuál es la moraleja? Construir una nueva red central de banda ancha para una economía del siglo XXI requiere algo más que afrontar el «qué». Los operadores de redes deben abordar el «cómo».

- ¿Cómo puedes implementar más infraestructura de manera más rápida y fiable?
- ¿Cómo puedes garantizar que sea ágil y fácilmente ampliable y actualizable?
- ¿Cómo puedes hacer que sea más fácil de reparar cuando sea necesario?

Una de las claves puede estar en un aspecto único de la red de distribución y acceso, que a menudo se pasa por alto. La caja de empalme de fibra y el modo de sellado.

130-150 mil millones en los próximos cinco a siete años:

La inversión necesaria en infraestructura de fibra en Estados Unidos para financiar de manera adecuada la competencia de banda ancha, cobertura rural y la densificación inalámbrica.

Análisis de DeLoitte Consulting

«El último reto al que se enfrentan los operadores de red es cómo llegar desde los millones de terminales a los miles de millones que los servicios 5G posibiliten cuando esté completamente establecido.»

ISEmag.com 1 de marzo de 2021

Cajas de empalme: resumen

Dondequiera que sea necesario añadir, ramificar o acceder a las fibras en la planta exterior, se utilizan cajas de empalme de fibra para alojar y proteger los empalmes y administrar los cables de fibra. Las redes FTTX de plantas externas se pueden dividir *grosso modo* en tres áreas principales: red troncal, alimentación / distribución y abonado.

La red troncal es la red central, en la que cada fibra abarca el tráfico de muchos clientes. Por tanto, su principal característica es la fiabilidad. La instalación de esta parte de la red requiere personal cualificado y herramientas especializadas de intervención. Sin embargo, una vez que la red está colocada los técnicos no suelen volver para realizar modificaciones o mantenimiento.

Más cerca del cliente está la red de alimentación— o, más que eso, la red de distribución. A medida que la red se extiende más lejos en la última milla, se necesitan mayor facilidad de instalación y flexibilidad. La red de abonado conecta hogares, edificios, estaciones base inalámbricas y otros nodulos. Por tanto, la velocidad de despliegue es de suma importancia.

Salvo la red troncal, todas las zonas de la red de la planta exterior admiten un gran número de conexiones de fibra, puntos de acceso y nodos de flexibilidad. Aquí, los proveedores de servicios prueban y realizan un diagnóstico de su red y llevan a cabo cambios para añadir fibra. Cada punto de fusión se aloja en una caja de empalme de fibra.

A medida que las redes se han ido haciendo más complejas, los diseños de la caja de empalme han evolucionado para afrontar retos y requisitos específicos. Los requisitos básicos pueden agruparse en cuatro categorías principales:

- **Fiabilidad:** La capacidad para proteger las fibras fusionadas de la humedad, el polvo, las vibraciones y otros factores.
- **Facilidad de instalación:** La facilidad, capacitación y herramientas requeridas para instalar adecuadamente la caja.
- **Flexibilidad:** La capacidad de la caja para admitir varias aplicaciones y configuraciones de fibra.
- **Velocidad:** La capacidad para añadir o modificar las fibras con rapidez y facilidad dentro de la caja si es necesario.

Según donde esté ubicada la caja dentro de la red, una de estas características será más importante que las otras. Por ejemplo, cuanto más lejos esté del borde de la red, menos especializado será el equipo de instalación y las cajas se instalarán más fácilmente. Por ello, habrá soluciones más conectorizadas y reforzadas en la red de abonado y distribución. Por lo general, se emplea una mezcla de soluciones de cableados a fusión y preterminados para afrontar los diferentes entornos de planta exterior.

Los requisitos básicos pueden agruparse en cuatro categorías principales:



FIABILIDAD



FACILIDAD DE INSTALACIÓN



FLEXIBILIDAD



VELOCIDAD



NOVUX™
Caja compacta

Evolución del sellado de la caja

A medida que la fibra se introduce más profundamente en la red OSP y las tecnologías se vuelven más sensibles a la contaminación que deteriora el rendimiento, la diversidad de tecnologías de sellado para proteger las fibras dentro de las cajas ha evolucionado. Hasta hace muy poco, había tres tipos principales de sellados: termorretráctil, sellados de caucho y gel elastómero termoplástico. (TPE).

Últimamente, los científicos de material de CommScope han desarrollado una cuarta tecnología, gel de silicona, que aporta capacidades esenciales y características de rendimiento que no tienen los otros tres. A continuación se ofrece un resumen de las tecnologías de sellado disponibles actualmente para proteger la inversión en fibra de los operadores de red.

Termorretráctil

Desarrollada en los años 80, la primera caja de fibra, CommScope FOSC-100, empleaba un sellado termorretráctil de doble pared para proteger el cableado y los conectores. Los cables de fibra se sitúan dentro de los puertos de entrada diseñados dentro de la caja y de un tubo termorretráctil (HST) revestido con adhesivo termofusible. Cuando el tubo se calienta, uno de los extremos del HST de adhesivo termofusible se contrae en el puerto de entrada del cable y el otro se contrae en el diámetro exterior del propio cable creando un sellado completo.

Los sellos termorretráctiles son sencillos en términos de construcción, pero efectivos en las aplicaciones de «coloco y me olvido», como cajas en línea o puntos de derivación en la red troncal y las redes de alimentación. Conocidos por su durabilidad a largo plazo, pueden usarse en aéreo, enterrados y en arquetas. También son una buena elección para aplicaciones que requieren un cableado rígido con cubierta gruesa. Al ser una de las tecnologías de sellado más establecidas, el termorretráctil es conocido por la mayoría de los instaladores con más experiencia. También proporciona un gran rendimiento de torsión, sobre todo con cables de más de 18 mm de

Las tecnologías de sellado cajas incluyen:

TERMORRETRÁCTIL

TAPÓN DE CAUCHO

GEL ELASTÓMERO TERMOPLÁSTICO (TPE)

GEL DE SILICONA

Productos de CommScope que emplean termorretráctil:



FOSC 400



FIST GC02



FOBB

diámetro. Mientras que el termorretráctil es una de las soluciones de sellado más económicas en términos de coste de material, requiere herramientas especializadas, llama abierta o pistola de calor, más tiempo y más capacitación.

Caucho

Poco después de la introducción del sellado termorretráctil, algunos operadores comenzaron a adoptar un sellado de caucho mecánico. La gran ventaja del sellado de caucho mecánico es que puede preinstalarse en la fábrica. Esto ahorra tiempo, garantiza la calidad y elimina la necesidad de equipo y capacitación especializados.

Esta solución emplea un sistema de atornillamiento que pone el caucho bajo compresión. La otra gran ventaja del sellado de caucho frente al sellado termorretráctil es que posibilita volver a entrar en la caja de forma más sencilla. El caucho que se usa generalmente es caucho de butadieno de acrilonitrilo, conocido como nitrilo o caucho NBR. Generalmente, los orificios de caucho NBR se adaptan al diámetro exterior o a la forma del cable para sellarse.

Es una solución relativamente barata, pues el sellado de caucho ayuda a los operadores a reducir el coste total del despliegue de última milla. Sin embargo, las capacidades de reentrada son limitadas y no se ajustan a las imperfecciones de la superficie de la caja o del cableado tan bien como el termorretráctil o un sellado de gel. Asimismo, cuenta con una torsión limitada para proteger los empalmes al extraer el cable y puede necesitar que se engrase o impermeabilice de manera secundaria.

La tecnología de sellado de caucho aún se usa en varios OSP y en las aplicaciones de planta interior. Fuera, es una solución perfecta para instalaciones aéreas y se usa mucho en la red de distribución y conexión. Ofrece un buen equilibrio entre coste y reentrada, por lo que es ideal para aplicaciones de última milla. Dentro, al ser menos estrictos los requisitos de sellado, también se usa en conexiones dentro del edificio, como cajas de terminación de fibra montadas en la pared en unidades de vivienda múltiples (MDU, por sus siglas en inglés) o de multipropiedades (MTU, por sus siglas en inglés).

Gel TPE

En los años 90, para contrarrestar algunos problemas del sellado de caucho mecánico, CommScope y otros OEM introdujeron el sellado de gel TPE. Al ser una solución de ingeniería más desarrollada, los sellados de gel TPE emplean compuestos patentados que normalmente presentan un polímero de caucho extendido con aceite. El compuesto semilíquido o semisólido resultante llena los huecos, se adapta a las formas irregulares cuando está bajo compresión y cuenta con humedad y propiedades antipolvo naturales.

Al igual que los sellados de caucho mecánico, los sellados de gel TPE para puertos y cajas se preinstalan en la fábrica, por lo que no se necesitan herramientas ni capacitación especializados. Al tener un módulo ultrabajo y ser superelástico, el gel se adapta a los diferentes tamaños de los cables y a las abrasiones o imperfecciones en el recubrimiento del cable y la caja. El sellado es lo suficientemente hermético como para que no haya necesidad de engrasarlo o de un segundo sellado. También es fuerte, por lo que puede resistir la abrasión y el desgaste durante una reutilización y reentrada continuados.

Cajas de CommScope que emplean sellado de caucho:



OTE2



OWB-S



Mini-RDT

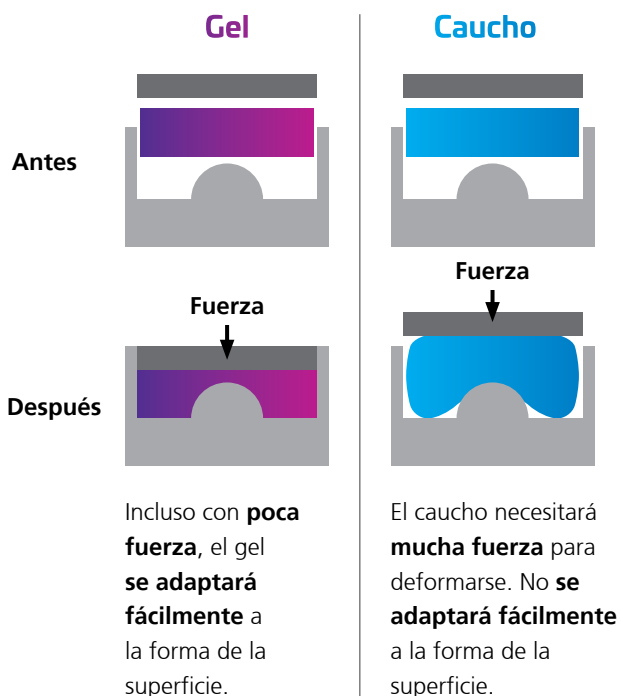
Ofrece protección a largo plazo y de alta fiabilidad tanto para aplicaciones aéreas como subterráneas en redes de alimentación, distribución y de abonado.

Gel de silicona

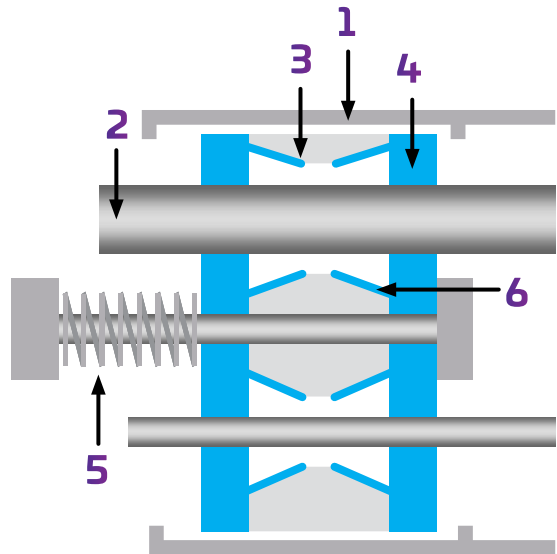
En 2020, los ingenieros de material de CommScope anunciaron el desarrollo de una tecnología avanzada de gel de sellado que aprovecha las propiedades inherentes de la silicona. El compuesto de sellado, lanzado bajo el nombre de marca Octopus Gel, es más adaptable y resistente que el gel TPE, lo que permite un único sellado para cubrir un mayor rango de diámetro de cable.

La nueva tecnología también aborda otro reto al que se enfrentan instaladores y propietarios de red. Los métodos de sellado con caucho tradicional y gel TPE se basan en la experiencia del instalador para lograr la cantidad correcta de compresión al activar el sellado. Este proceso supone más tiempo instalación y mantenimiento, y lo que es más importante, requiere experiencia para garantizar la cantidad correcta de compresión.

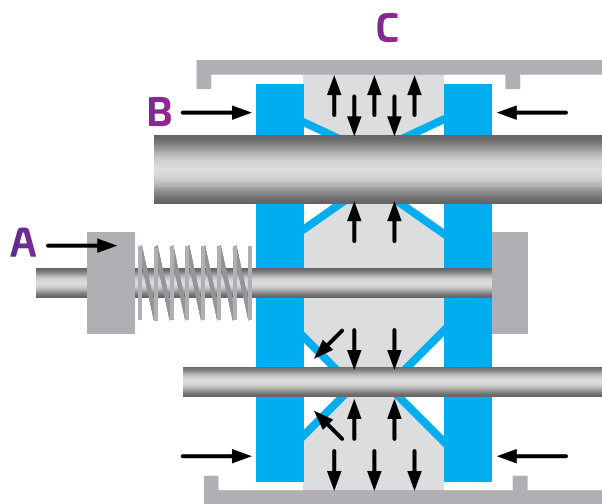
Cómo funciona el gel



Elementos del sistema de sellado de cables de gel Activar el sellado del cable



1. Cuerpo de la caja
2. Cable
3. Gel (sellante)
4. Elementos del émbolo (aplicar presión en el gel)
5. Elemento de resorte (controlar/mantener la presión)
6. Contención (mantener el gel en su lugar)



- A.** Comprimir el muelle. Esto hace que los émbolos se muevan el uno hacia el otro.
- B.** El gel se aprieta contra el cuerpo de la caja y contra los cables con una presión controlada.
- C.** Durante esta acción, las características de contención del gel se adaptarán al diámetro del cable inmediatamente.

Con el sellado Octopus, el sellado se activa simplemente con cerrar la caja. CommScope emplea un mecanismo de autocarga para crear la cantidad adecuada de compresión, lo que elimina el efecto negativo del tiempo, los cambios de temperatura y las diferencias dimensionales. La capacidad hiperelástica del gel de silicona permite que se deforme ampliamente y vuelva a su forma original una vez la caja vuelva a abrirse.

El resultado es una caja altamente fiable y fácil de instalar reutilizable y que permite volver a entrar. Puede desplegarse por toda la red alimentación, distribución y de abonado y adaptarse a una amplia variedad de tamaños de cable y espesores de la cubierta. Su diseño lo hace adecuado para aplicaciones aéreas, a nivel del suelo y subterráneas.

Otra diferencia clave entre los sellados de caucho, el gel TPE y el nuevo gel de silicona es que como se sellan los puertos de cable inutilizados. Los sellados de caucho y de gel TPE emplean tapones de orificios para reemplazar un cable que no está instalado o se ha quitado. El sellado de silicona Octopus no necesita tapones de orificios porque el gel puede sellar los puertos vacíos e incluso el diámetro máximo del cable de la caja con un diseño de un solo sello.

Entender las ventajas

Es importante tener cuenta que la evolución de las tecnologías de sellado, tal como se ha mencionado arriba, no pretende sugerir que exista una jerarquía de bueno a mejor. Al igual que con prácticamente cualquier aspecto del diseño de red,

Cajas de CommScope que emplean sellado de Gel TPE:



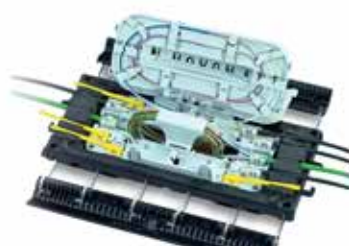
FIST MSC



FOSC 450



TENIO



SCIL-A



OFDC

Cajas de CommScope que emplean sellado de Gel de silicona:



SRC 100



CSC 100



SEC 100

hay una serie de ventajas, como el precio, la velocidad de implementación, el rendimiento, la fiabilidad, etc. La selección de la mejor tecnología para una aplicación individual requiere comprender las propiedades de las diversas tecnologías y los requisitos de sellado específicos para su aplicación. Los requisitos pueden variar según el lugar donde esté la caja dentro de la red.

Por ejemplo, las cajas situadas en la red central y de alimentación, en las que hay menos probabilidad de tocar las fibras una vez instaladas, normalmente se basan en tecnología de sellado termorretráctil. Al ser el sellado termorretráctil una de las tecnologías más antiguas, es también una de las más conocidas por los instaladores de fibra con más experiencia. Sin embargo, en la red de acceso la variante dominante suele ser la reutilización y la reentrada. Sobre todo a medida que la red se extiende más cerca de las instalaciones del cliente. A medida que se agregan abonados y nuevas zonas de servicio, se puede acceder a la misma caja varias veces. En este caso, la adaptabilidad del gel de silicona supone una clara ventaja.

Tomar la decisión correcta por adelantado ahorra tiempo y dinero en el futuro

A medida que los operadores tradicionales más grandes continúen impulsando la fibra más profundamente en sus redes, y los nuevos agentes, como las cooperativas rurales y los servicios públicos municipales, implementen la banda ancha de fibra en comunidades más pequeñas, la cantidad de conexiones de red fusionadas por encima y por debajo del suelo se disparará. Al final de cada conexión fusionada hay hogares y negocios que dependen de una conexión de alta velocidad. Los operadores no pueden permitirse el lujo de pasar por alto ni el más mínimo detalle que pueda afectar el rendimiento o la fiabilidad.

Los sellados dentro de las cajas de empalme suponen una fracción mínima del coste de CapEx, pero pueden influir radicalmente en la OpEx. Actualmente, hay más opciones de sellado que nunca y cada una tiene un papel importante a la hora de salvaguardar toda la red OSP. CommScope ofrece una amplia experiencia y una variedad de soluciones de producto para ayudarte a obtener el mejor rendimiento posible de los sellados, cajas de empalme y, lo más importante, la red.

ⁱ Informe de 2021 para la Infraestructura de América; Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, 3 de marzo de 2021.

ⁱⁱ Asociación Nacional de Condados, «Comprender el estado real de la conectividad en América», febrero 2020.

ⁱⁱⁱ <https://www.internetworldstats.com/stats.htm>

^{iv} El coste de la conectividad 2020; Instituto de Tecnología Abierta, 15 de julio de 2020.

^v El despliegue profundo de la fibra óptica es un imperativo nacional; Deloitte Consulting; julio 2017.

CommScope ha superado los límites de la tecnología de comunicaciones con ideas revolucionarias y descubrimientos innovadores que desencadenan grandes logros humanos. Colaboramos con nuestros clientes y socios para diseñar, crear y construir las redes más avanzadas del mundo. Identificar la próxima oportunidad y lograr un futuro mejor son nuestra pasión y compromiso. Descubre más en [commscope.com](https://www.commscope.com)

COMMScope®

[commscope.com](https://www.commscope.com)

Visita nuestra web o ponte en contacto con tu representante local de CommScope para saber más.

© 2021 CommScope, Inc. Todos los derechos reservados.

A menos que se indique lo contrario, todas las marcas comerciales identificadas con ® o ™ son marcas comerciales registradas o marcas comerciales, respectivamente, de CommScope, Inc. Este documento solo se ha hecho con fines de planificación y no pretende modificar ni complementar ninguna especificación o garantía relacionada con los productos o servicios de CommScope. CommScope está comprometido con los más altos estándares de integridad comercial y sostenibilidad ambiental, con varias instalaciones de CommScope en todo el mundo certificadas de acuerdo con estándares internacionales, incluidos ISO 9001, TL 9000 e ISO 14001. Puede encontrar más información sobre el compromiso de CommScope en <https://www.commscope.com/corporate-responsibility-and-sustainability>.

WP-115645-ES (06/21)