



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

L.13

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

**CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN
Y PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y OTROS
ELEMENTOS DE PLANTA EXTERIOR**

**EMPALMES DE CUBIERTAS Y
ORGANIZADORES DE CABLES DE FIBRA
ÓPTICA EN PLANTA EXTERIOR**

Recomendación L.13



Ginebra, 1992

PREFACIO

El CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Plenaria del CCITT, que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiarse y aprueba las Recomendaciones preparadas por sus Comisiones de Estudio. La aprobación de Recomendaciones por los miembros del CCITT entre las Asambleas Plenarias de éste es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 2 del CCITT (Melbourne, 1988).

La Recomendación L.13 ha sido preparada por la Comisión de Estudio VI y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 2 el 31 de julio de 1992.

NOTA DEL CCITT

En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una Administración de telecomunicaciones como una empresa privada de explotación de telecomunicaciones reconocida.

© UIT 1992

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

Recomendación L.13

EMPALMES DE CUBIERTAS Y ORGANIZADORES DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA EN PLANTA EXTERIOR¹⁾

Introducción

Cuando los cables de fibra óptica no son continuos de un terminal al siguiente, es necesario empalmarlos. Un empalme de cables comprende el empalme de fibras²⁾ y el de cubiertas. Los empalmes de fibras ópticas se tratan en la Recomendación L.12. En el Manual del CCITT «Construcción, instalación, empalme y protección de cables de fibra óptica» figura más información al respecto.

Fundamentalmente, un empalme de cubiertas comprende una estructura mecánica (caja de empalme), que está unida a los extremos de las cubiertas empalmadas y que cubre los empalmes de las fibras, un medio para unir y sellar las cubiertas, y un medio (organizador) para proteger las fibras y los empalmes de las fibras dentro de la caja de empalmes (o cierre). El empalme de las cubiertas de fibras ópticas debe:

- restablecer la integridad de la cubierta, incluida la continuidad mecánica de los elementos de resistencia mecánica, cuando sea necesario;
- proteger los empalmes de fibras frente al entorno en todos los tipos de planta exterior (aérea, enterrada directamente, en canalizaciones y galerías, y subacuática);
- proporcionar una organización para los empalmes de fibras y el almacenamiento de los rabillos de fibra sobrante; y
- proporcionar conexión eléctrica y puesta a tierra de las partes metálicas de la cubierta y de los elementos de resistencia mecánica donde sea necesario. El método para lograr la continuidad eléctrica variará según el tipo de cubierta de cable y el tipo y emplazamiento de los elementos de resistencia mecánica. En las Recomendaciones K.11 y K.25 así como en el Manual «Protección de las líneas y los equipos de telecomunicación contra las descargas del rayo» figura más información al respecto.

En la presente Recomendación se reconoce que las cubiertas de cables utilizadas en los cables de fibra óptica son de diseño análogo al de las empleadas para los cables de cobre. Así pues, los métodos empleados para empalmar cubiertas de cables de fibra óptica se basan en los usados para empalmes de cubiertas de cables de cobre convencionales; pueden consultarse el Manual «Tecnologías de planta exterior para redes públicas», la Recomendación L.10, «Cables de fibra óptica para aplicaciones en conductos, en galerías y en tendidos aéreos y enterrados» y otras Recomendaciones de la serie L.

1 Alcance

La presente Recomendación:

- se refiere al empalme de cables de fibra óptica que se utilizan para redes de telecomunicaciones, en canalizaciones, galerías y en instalaciones de tendido aéreo, enterrado y subacuático;
- trata del diseño de los cierres de las cubiertas y de los dispositivos organizadores de los cables de fibra óptica;
- trata de las características mecánicas y ambientales de los empalmes de cables de fibra óptica en cuestión;
- trata de las características de los dispositivos organizadores de cables de fibra óptica.

¹⁾ La presente Recomendación no trata los empalmes en cables submarinos.

²⁾ En la versión inglesa de la presente Recomendación se utiliza el término «fibre joint» con el mismo significado que el término «fibre splice» publicado en la documentación de la CEI.

2 Características de los cierres de cables de fibra óptica

2.1 *Diseño de los cierres de cables*

Los diseños de los cierres utilizan procesos en caliente o en frío según el método de estanqueidad utilizado. El proceso en frío no requiere calor y el proceso en caliente sí. En los métodos en frío se emplean gomas, cintas, anillos, arandelas en o, moldes de caucho endurecido, pastas, productos de cerámica y adhesivos. En los procesos en caliente se utilizan sobre todo materiales termorretractables y la inyección de polietileno. La fuente de calor puede ser la producida por una resistencia eléctrica, los rayos infrarrojos, el aire caliente o una llama de gas. Cualquiera que sea el procedimiento utilizado, deben considerarse los siguientes aspectos:

- Los materiales utilizados para hacer el empalme del cable deben ser compatibles entre sí y con los materiales de la cubierta. Además, para evitar la corrosión u otros daños electroquímicos, los materiales deben ser compatibles con los otros materiales utilizados normalmente en planta exterior.
- Un cierre debe ser mecánicamente resistente.
- El diseño debe permitir empalmar más de dos extremos de cable. Los cables que entren al cierre pueden ser de distintos tamaños y/o tipos. Por ejemplo, algunos de ellos pueden ser pequeños cables de servicio de clientes.
- El diseño puede permitir unir cables en un punto que no sea su extremo; por ejemplo, empalme de una rama o de un cable de servicio de cliente en el medio de un largo de cable.
- Es conveniente que los cierres puedan reabrirse cuando sea preciso y recerrarse sin interrupciones de los circuitos en funcionamiento.
- Es conveniente un solo diseño que pueda emplearse en todas las aplicaciones indicadas.
- Si un diseño se limita a ciertas aplicaciones y entornos de la red, debe indicarse claramente al usuario dicha limitación.
- Si se utiliza un encapsulante estanco del empalme, se necesita información sobre los ajustes del tiempo de instalación debidos a variaciones de la temperatura ambiente y de la humedad.
- Si se necesita una fuente de calor para sellar el cierre y/o cerrar la cubierta, habrá que disponer de la fuente de calor apropiada (llama de gas o energía eléctrica) en los puntos de empalme. Debe controlarse la fuente de calor como medida de protección del personal y para evitar daños en el cierre o en el cable.
- Si el cierre se halla en una instalación presurizada, ha de ser capaz de resistir las presiones de funcionamiento con seguridad y sin fugas. Además, debe preverse un medio para disminuir la presión a fin de proporcionar seguridad al abrirlos de nuevo.

2.2 *Características mecánicas*

Las características mecánicas deben considerarse teniendo en cuenta las condiciones de la instalación. En esta sección y siempre que sean adecuados, se deben usar métodos conforme a lo indicado en la publicación 1073-1 de la CEI.

2.2.1 *Flexión (curvado)*

Trás su instalación, el cierre puede estar sometido a esfuerzos de flexión debidos a las condiciones dinámicas a las que están sometidos los cables y a los desplazamientos del suelo en las aplicaciones de enterrado directo. El cierre debe mantener la estanqueidad de las cubiertas de los cables y el sistema de empalme del cable ha de evitar la transferencia de esfuerzos excesivos a las fibras encerradas.

2.2.2 *Arrastre (tensión axial)*

Las condiciones dinámicas, en particular en plantas con tendido aéreo y en canalización, y los desplazamientos del suelo en las aplicaciones de enterrado directo pueden producir cargas de tracción cíclicas y estáticas en el cable. El cierre debe soportar esas cargas de tracción sin que por ello sufra la estanqueidad de las cubiertas y sin que se transfieran esfuerzos excesivos a las fibras.

2.2.3 *Aplastamiento e impacto*

El cierre puede estar sometido a aplastamientos e impactos en el curso de la instalación y durante el funcionamiento. El cierre debe proteger a las fibras y a los empalmes de las fibras en las condiciones de aplastamiento y/o impacto observadas en el transcurso de la vida útil del sistema de cables. En algunas circunstancias, a los cierres directamente enterrados puede proporcionárseles protección adicional, por ejemplo introduciendo el cierre en un manguito holgado.

2.2.4 *Torsión*

En condiciones dinámicas durante su operación, el cable puede estar sometido a torsión. El cierre debe ser capaz de transmitir el par de torsión a través del empalme al mismo tiempo que se mantiene la estanqueidad de las cubiertas del cable. Los pares de torsión transmitidos no deben llegar a las fibras ni a sus empalmes.

2.3 *Características ambientales*

Las características ambientales deben considerarse teniendo en cuenta las condiciones de la instalación.

2.3.1 *Variaciones de temperatura*

Durante su vida de servicio, los empalmes de cables pueden experimentar intensas variaciones de la temperatura. El cierre debe ser capaz de resistir esas variaciones sin pérdida de la función, daños de las fibras ni aumento de la atenuación óptica.

2.3.2 *Inmersión en agua/penetración de la humedad*

En el curso de su vida de servicio, los empalmes de cables pueden estar sumergidos en agua o expuestos a un grado de humedad muy elevado durante largos periodos de tiempo. Las fibras expuestas a una humedad muy alta y/o al agua en estado líquido pueden perder resistencia y tener un «tiempo hasta el fallo» reducido en condiciones de fatiga estática. También puede utilizarse un material de desecación para disminuir el grado de humedad en el interior del cierre.

El cierre debe impedir la entrada de agua en estado líquida. En un empalme de cables, ésta puede congelarse y, en ciertas condiciones, causar el aplastamiento o la rotura de las fibras. Para detectar la presencia de agua puede instalarse un sensor en el cierre.

Las fibras deben disponerse dentro del cierre de modo que sus niveles de esfuerzo sean suficientemente limitados para garantizar una duración satisfactoria teniendo en cuenta el valor esperado de humedad relativa dentro del cierre. Pueden utilizarse distintos materiales, como una barrera metálica continua, para reducir el coeficiente de penetración de la humedad.

2.3.3 *Rayos*

Los cables de fibra óptica que contienen elementos mecánicos, como barreras contra la humedad y los roedores, elementos de resistencia mecánica o pares de cobre, pueden sufrir daños producidos por los rayos.

Para evitar o reducir al mínimo esos daños, el cierre debe ser capaz de transferir a través del empalme la intensa corriente resultante, sin dañar los empalmes de las fibras.

2.3.4 *Vibración*

Los empalmes de cables de fibra óptica pueden estar situados en el elemento soporte en instalaciones aéreas, en cámaras de registro, enterrados directamente, en puentes y en otros tipos de estructuras. Como resultado de su emplazamiento pueden estar sometidos a vibraciones producidas por el viento, el tráfico rodado, los ferrocarriles y las operaciones de introducción de pilotes y dinamitado. Los empalmes de cables deben ser capaces de resistir esas vibraciones sin pérdida de la función, daños de las fibras, ni aumento de la atenuación óptica.

2.3.5 *Radiación ultravioleta (solar)*

Los empalmes de cables colocados en instalaciones aéreas estarán sometidos a la radiación ultravioleta de la luz solar. El material del cierre debe ser resistente a la radiación ultravioleta. Ninguna degradación de la superficie debe dar lugar a productos que puedan ser nocivos para las personas que manipulen los cierres al abrirlos de nuevo, o que reduzcan el nivel de calidad de funcionamiento del cierre.

2.3.6 *Nieve y hielo*

En algunas aplicaciones aéreas o por canalizaciones, el cierre estará expuesto a la nieve y al hielo y recubierto de estos elementos. La calidad de funcionamiento del cierre no debe degradarse por esta acción.

3. **Organizadores de fibras**

Los organizadores de fibras son parte integrante de los empalmes de cables de fibra óptica y están formados por una o más láminas o bandejas que tienen la estructura adecuada para mantener ordenados los empalmes de fibras y las fibras; además, deben minimizar las cargas en la fibra.

3.1 *Características de los organizadores de fibras*

Las funciones de un organizador de fibras ópticas son las siguientes:

- 1) proporcionar medios para conservar y proteger los empalmes de fibras en un orden predeterminado y en relación con las subunidades de un cable de fibra óptica; el número de empalmes de fibras de un organizador puede variar según el tamaño y la forma del empalme y el número de fibras existente en una subunidad de cable;
- 2) asegurar un radio de curvatura de la fibra mínimo de 30 mm, de tal forma que el esfuerzo residual sea $\leq 0,2\%$. Para mantener bajo el valor de la atenuación, en algunos diseños de fibras para determinados sistemas de transmisión, el radio de curvatura real puede ser mayor;
- 3) facilitar la identificación y el acceso a todo empalme de fibras efectuado para practicar un nuevo empalme sin causar daño a ninguna otra fibra empalmada ni provocar interrupciones del tráfico;
- 4) proporcionar medios para conservar los rabillos fibra necesarios para el empalme y para posibles nuevos empalmes en el futuro.

Los materiales utilizados para la construcción del organizador deben ser compatibles con los restantes materiales del empalme de cables.

3.2 *Configuración de los organizadores de fibras ópticas*

Las bandejas o láminas de un dispositivo organizador pueden tener una de las siguientes configuraciones:

- 1) deslizamiento lateral a partir de un marco, análogo a la extracción de un libro de una estantería;
- 2) rotación alrededor de una bisagra, análoga al paso de una página en un libro;
- 3) colocación apilada, análoga a la disposición de un libro en un montón de libros; o
- 4) desenrollado, análogo a la localización de una página en un pergamino.

3.3 *Características mecánicas y ambientales*

Los organizadores de fibras protegerán las fibras y seguirán funcionando sin daño mecánico para las fibras ni los empalmes de fibras, ni degradación de las señales transmitidas por las fibras, cuando el empalme de los cables esté sometido a las condiciones mecánicas y ambientales examinadas en los § 2.2 y 2.3.