



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

L.13

(04/2003)

SERIE L: CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y
PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y OTROS
ELEMENTOS DE PLANTA EXTERIOR

**Requisitos de calidad para los nodos ópticos
pasivos: caja de cierre hermético para entornos
exteriores**

Recomendación UIT-T L.13

Recomendación UIT-T L.13

Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores

Resumen

Esta Recomendación versa sobre los nodos ópticos pasivos en entornos exteriores. Aborda el diseño del envolvente o caja de empalme, y del organizador/clasificador de fibras, teniendo en cuenta las características mecánicas y ambientales del envolvente y las del clasificador de fibras ópticas.

En esta revisión de la Recomendación se añaden los siguientes elementos:

- un plan de pruebas para evaluar el desempeño de los envolventes ópticos estancos en dos entornos básicos: subterráneo (OS, *outdoor subterranean or underground*) o aéreos (OA, *outdoor above ground*),
- la simulación de los efectos de las intervenciones relativas al mantenimiento de la red.

Se añaden en apéndice:

- una lista de características para comprobar sistemáticamente el producto de conformidad con L.51,
- una lista de requisitos adicionales, para tener en cuenta los entornos especiales (por ejemplo, túneles) o condiciones particulares.

Orígenes

La Recomendación UIT-T L.13 fue aprobada por la Comisión de Estudio 6 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8 el 11 de abril de 2003.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la 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 Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

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

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2003

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

| | Página |
|---|---------------|
| 1 Alcance | 1 |
| 2 Referencias | 1 |
| 3 Términos y definiciones | 3 |
| 4 Abreviaturas y acrónimos | 3 |
| 5 Características de diseño de los cierres ópticos..... | 3 |
| 5.1 Requisitos generales | 3 |
| 5.2 Diseño del envolvente | 3 |
| 5.3 Diseño del sistema organizador..... | 4 |
| 6 Programa de pruebas para evaluar la calidad | 5 |
| 7 Preparación de la configuración de prueba..... | 6 |
| Anexo A – Criterios para evaluar la calidad | 6 |
| A.1 Evaluación mecánica y de estanqueidad | 6 |
| A.2 Evaluación óptica | 7 |
| Anexo B – Programa de pruebas de la calidad de los cierres subterráneos y aéreos..... | 7 |
| B.1 Evaluación mecánica | 8 |
| B.2 Evaluación óptica | 11 |
| Apéndice I – Lista de características para comprobar el producto | 13 |
| Apéndice II – Experimentación en Ucrania..... | 15 |
| II.1 Introducción..... | 15 |
| II.2 Dimensión y características ópticas..... | 15 |
| II.3 Características ambientales | 15 |
| II.4 Características mecánicas | 17 |
| II.5 Pruebas en campo | 19 |

Introducción

Hay un nodo en cada inicio o terminación de la cubierta externa de un cable. Por lo general, cuando un nodo óptico se instala en exteriores, va colocado en un envoltente que aloja la terminación de los cables de fibra óptica o caja de empalmes de exterior, llamada "torpedo" cuando se trata de infraestructuras de intemperie. En esta Recomendación el término "cierre óptico" se refiere a las cajas y torpedos.

Un cierre óptico consta de una estructura mecánica (envoltente) unida a los extremos de las cubiertas empalmadas y un dispositivo (organizador) para alojar y proteger las fibras y los dispositivos ópticos pasivos. El cierre óptico permite:

- restablecer la integridad de la cubierta externa, incluida la continuidad mecánica de los elementos de tracción, cuando sea necesario;
- proteger las fibras, las uniones y los dispositivos ópticos contra el entorno en todos los tipos de planta exterior (cable aéreo, enterrado directamente, en canalizaciones y sumergido);
- facilitar la organización de los empalmes de fibras, los dispositivos pasivos y el almacenaje del sobrante de fibra;
- proporcionar conexión eléctrica y puesta a tierra de las partes metálicas de la cubierta y de los elementos de tracción donde sea necesario. El método para lograr la continuidad eléctrica variará según el tipo de cubierta del cable y el tipo y emplazamiento de los elementos de tracción. En las Recomendaciones UIT-T K.11 y K.25 y en el Manual del UIT-T "Protección de las líneas y los equipos de telecomunicación contra el rayo" figura más información al respecto.

En la Recomendación se reconoce que las cubiertas externas de los cables de fibra óptica son de diseño análogo al de los cables de cobre. Así pues, los métodos empleados para unir las cubiertas de cables de fibra óptica se basan en los utilizados para empalmar cubiertas de cables de cobre convencionales; puede consultarse el Manual "Tecnologías de planta exterior para redes públicas", y las Recomendaciones de la serie L.

En comparación con la versión anterior, esta Recomendación prevé los medios para caracterizar y evaluar el desempeño y la calidad de los cierres ópticos de conformidad con los principios de la Rec. UIT-T L.51, lo que incluye la integridad mecánica y la estabilidad óptica del producto, la simulación de los efectos de los factores ambientales, así como las intervenciones relacionadas con el mantenimiento de la red. También contiene un programa de prueba básico de los cierres ópticos que se puede utilizar en todo el mundo. El cliente y el fabricante pueden acordar requisitos adicionales según las condiciones locales o especiales. Todas las funciones y características de un producto se han de recoger en las configuraciones del programa de prueba.

Recomendación UIT-T L.13

Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores

1 Alcance

La Recomendación:

- se refiere a nodos ópticos pasivos en exteriores;
- trata del diseño del envolvente y del organizador;
- describe las características mecánicas y ambientales del cierre óptico;
- describe las características del dispositivo organizador de cables de fibra óptica.

En esta revisión se añaden los siguientes elementos:

- un plan de prueba para evaluar la calidad de los cierres ópticos estancos en dos entornos básicos: subterráneo (OS) o aéreo (OA);
- la simulación de los efectos de las intervenciones relacionadas con el mantenimiento de la red;
- una lista de características para comprobar sistemáticamente el producto de conformidad con la Rec. UIT-T L.51;
- una lista de requisitos adicionales para los entornos especiales (por ejemplo, túneles) o condiciones particulares.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T acualmente vigentes. En esta Recomendación la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- Recomendación UIT-T G.652 (2003), *Características de las fibras y cables ópticos monomodo.*
- Recomendación UIT-T K.11 (1993), *Principios de protección contra las sobretensiones y sobrecorrientes.*
- Recomendación UIT-T K.25 (2000), *Protección de los cables de fibra óptica.*
- Recomendación UIT-T L.51 (2003), *Elementos nodales pasivos para redes de fibra óptica – Definiciones y principios generales para la caracterización y la evaluación de la calidad de servicio.*
- CEI 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal).*
- CEI 60068-2-11:1981, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Ka: Salt mist.*
- CEI 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test N: Change of temperature.*

- CEI 60068-2-17:1994, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Q: Sealing.*
- CEI 60068-2-27:1987, *Environmental testing. Part 2: Tests. Test Ea and guidance: Shock.*
- CEI 60529:2001, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).*
- CEI 61300-2-1:2003, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-1: Tests – Vibration (sinusoidal).*
- CEI 61300-2-4:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre/cable retention.*
- CEI 61300-2-5:2002, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-5: Tests – Torsion/twist.*
- CEI 61300-2-9:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-9: Tests – Shock.*
- CEI 61300-2-10:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-10: Tests – Crush resistance.*
- CEI 61300-2-12:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-12: Tests – Impact.*
- CEI 61300-2-22:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-22: Tests – Change of temperature.*
- CEI 61300-2-23:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-23: Tests – Sealing for non-pressurized closures of fibre optic devices.*
- CEI 61300-2-26:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-26: Tests – Salt mist.*
- CEI 61300-2-33:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test –and measurement procedures – Part 2-33: Tests – Assembly and disassembly of closures.*
- CEI 61300-2-34:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-34: Tests – Resistance to solvents and contaminating fluids.*
- CEI 61300-2-37:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-37: Tests – Cable bending for closures.*
- CEI 61300-2-38:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-38: Tests – Sealing for pressurized closures of fibre optic devices.*
- CEI 61300-3-1:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-1: Examinations and measurements – Visual examination.*
- CEI 61300-3-3:2003, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-3: Examinations and measurements – Active monitoring changes in attenuation and return loss (multiple paths).*
- CEI 61300-3-28:2002, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-28: Examinations and measurements – Transient loss.*

3 Términos y definiciones

Esta Recomendación define los términos siguientes.

3.1 cierre óptico: El término "cierre óptico" se aplica al dispositivo que protege a los cables de fibra óptica en su unión, e incluye el sistema organizador.

3.2 envoltente: El envoltente se refiere únicamente a la caja de cierre hermético y no incluye el sistema organizador. Sus funciones principales son: sellado de los cables, unión mecánica del cable y protección de su contenido.

3.3 sistema organizador: En el nodo se deben administrar y guiar apropiadamente desde el lugar en que el cable o rabillo entra al nodo hasta el lugar de salida. El sistema organizador comprende todo el conjunto de medios y prestaciones necesarios para guiar y almacenar las fibras y los dispositivos pasivos dentro de un nodo, en cualquier emplazamiento en el que no están protegidos por la cubierta externa.

4 Abreviaturas y acrónimos

Para las definiciones de los términos utilizados en esta Recomendación, véase la Rec. UIT-T L.51.

| | |
|----|---|
| CM | Elemento central de tracción (<i>central strength member</i>) |
| ME | Multielemento (almacenaje masivo) (<i>multiple element (mass storage)</i>) |
| OA | Exterior aéreo (<i>outdoor above ground</i>) |
| OS | Exterior subterráneo o bajo el suelo (<i>outdoor subterranean or underground</i>) |
| SC | Monocircuito (<i>single circuit</i>) |
| SE | Monoelemento (<i>single element</i>) |
| SF | Monofibra (<i>single fibre</i>) |
| SR | Monocinta (<i>single ribbon</i>) |

5 Características de diseño de los cierres ópticos

5.1 Requisitos generales

El cierre óptico debe cumplir los requisitos generales enumerados en la cláusula 8/L.51.

5.2 Diseño del envoltente

En el diseño de los envoltentes se utilizan procesos en caliente o en frío, según los métodos de obturación empleados. Los procesos en frío no necesitan calor, mientras que los procesos en caliente sí lo necesitan. En los métodos en frío se emplean gomas, cintas, anillos, arandelas en o, moldes de caucho endurecido, pastas, productos de cerámica, gel de caucho y adhesivos (en frío). En los procesos en caliente se utilizan sobre todo materiales termorretractables y soldadura por inyección de masas fundentes en caliente y polietileno. La fuente de calor puede ser la producida por una resistencia eléctrica, rayos infrarrojos, 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, con los materiales de la cubierta y con otros materiales utilizados normalmente en planta exterior;
- el diseño debe permitir empalmar dos o más terminaciones de cable. Los cables que entran a la caja de empalme pueden ser de distintos tamaños y/o tipos;

- el diseño debe permitir unir al menos un par de cables en un punto que no sea su extremo, es decir, sin cortar todas las fibras entre ambos extremos del cable (esta aplicación se conoce también como "nodo externo", "cierre en el centro del tramo" o "empalme globo");
- es conveniente que los cierres se puedan volver a abrir cuando sea preciso y cerrar sin interrumpir los circuitos en funcionamiento;
- un solo diseño, que pueda emplearse en todas las aplicaciones indicadas y en todos los entornos exteriores;
- si un diseño se limita a ciertas aplicaciones y entornos de la red, se debe indicar claramente esta restricción al usuario; la lista del apéndice I facilita la comprobación de las características y la compatibilidad de un cierre;
- si se utiliza un encapsulante de obturación del empalme, se necesita información sobre los ajustes del tiempo de solidificación debidos a variaciones de la temperatura ambiente y la humedad; no se recomienda la utilización del encapsulante para cierres en los que se prevén reaperturas;
- si se necesita una fuente de calor para sellar el cierre y/o unirlo a la cubierta del cable, 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 para proteger el personal y evitar daños al cierre o al cable;
- todos los materiales expuestos al entorno deben ser suficientemente resistentes a los hongos. Los materiales expuestos a la radiación solar tienen que ser resistentes a la radiación ultravioleta (UV).

5.3 Diseño del sistema organizador

Los organizadores de fibras son parte integrante de un cierre óptico y están formados por una o más láminas o bandejas que tienen la estructura adecuada para encaminar y mantener ordenados los empalmes y los sobrantes de fibra; además, deben minimizar las tensiones en la fibra.

La compatibilidad y las características del organizador se pueden enumerar como en la lista del apéndice I. El tipo de estabilidad óptica deseada se puede elegir de conformidad con la Rec. UIT-T L.51.

5.3.1 Características de los organizadores de fibras

Las funciones de un organizador de fibras ópticas son:

- proporcionar medios para encaminar, conservar y proteger los empalmes de fibras u otros dispositivos pasivos en un orden predeterminado, de un extremo de la cubierta externa a otro;
- separar los circuitos hasta cierto nivel, como se describe en la Rec. UIT-T L.51; el número de empalmes de fibra de un organizador puede variar según el tamaño y la forma del empalme y el número de fibras existente en una subunidad de cable;
- asegurar que el radio de curvatura de la fibra no sea menor que 30 mm en las aplicaciones generales. En aplicaciones especiales se puede acordar un radio de curvatura mínimo de 20 mm entre el cliente y el fabricante (véase la nota en 5.3.2);
- facilitar la identificación y el acceso a todo empalme de fibras almacenado para practicar un nuevo empalme;
- separar los circuitos de las fibras hasta el nivel apropiado; esto limitará el riesgo de interrupción de tráfico a las fibras que pertenecen al mismo grupo de circuitos (véase la Rec. UIT-T L.51: monocircuito (SC), monoelemento (SE), monofibra (SF), monocinta (SR), multielemento (ME));

- proporcionar medios para almacenar el sobrante de fibra necesario para el empalme y para posibles nuevos empalmes en el futuro.

Los materiales utilizados para construir el organizador deben ser compatibles con el resto de los materiales del empalme de cable y con los agentes desengrasantes recomendados en las instrucciones de instalación.

5.3.2 Configuración de los organizadores de fibras ópticas

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

- deslizamiento lateral a partir de un marco, parecido a sacar un libro de un estante;
- rotación alrededor de una bisagra, parecido a doblar la página de un libro;
- sacar de una pila, parecido a sacar un libro de una pila; o
- desenrollado, parecido a encontrar una página en un rollo de escritura.

Todos los movimientos de las partes del organizador se deben llevar a cabo de una manera predeterminada, a fin de eliminar pérdidas ópticas o interrumpir el tráfico con las manipulaciones del organizador.

NOTA – A fin de mantener la fiabilidad mecánica y disminuir las pérdidas en la red, la longitud acumulada de fibra expuesta a este radio de curvatura pequeño se debe limitar a menos de 2 m por enlace de fibra.

6 Programa de pruebas para evaluar la calidad

El programa de pruebas completo de un cierre óptico pasivo consiste en:

- un programa de pruebas básico para el entorno aplicable (véanse los anexos A y B);
- varios requisitos adicionales según las normas locales, cuando proceda (véase la Rec. UIT-T L.51 y la lista del apéndice I).

En el caso de productos específicos, el cliente y el vendedor pueden acordar condiciones de prueba opcionales con respecto a las indicadas en el anexo B.

Las pruebas se llevarán a cabo de conformidad con los métodos de prueba indicados en CEI 61300-2, siempre que estén disponibles.

El programa de pruebas de la calidad de un cierre óptico pasivo permite:

- evaluar el producto en base a dos grupos de criterios: integridad mecánica y estabilidad óptica (véase el anexo A);
- simular los efectos de la exposición a:
 - el entorno en el cual se instalará;
 - una intervención de mantenimiento en el nodo;
- simular condiciones de instalación;
- evaluar todas las características disponibles del producto.

Cuando un cierre óptico es apropiado para ambos entornos, exterior aéreo (OA) y subterráneo (OS), debe pasar las condiciones más estrictas de cada entorno. Como alternativa, se podrán duplicar las pruebas, que son distintas, para cada uno de estos entornos en ambas configuraciones.

Se pueden seleccionar dos tipos de estabilidad óptica (véase 6.2.1/L.51); para los productos que van a estar sometidos a intervenciones de mantenimiento; mientras la red está activa, se recomienda el método de estabilidad óptica dinámica.

7 Preparación de la configuración de prueba

Se prepara un número representativo de configuraciones de prueba considerando los siguientes parámetros:

- todas las características y compatibilidad del producto (la lista se da en el apéndice I);
- tamaños de cables aplicables;
- las configuraciones de prueba mecánica se instalarán a -15°C , a la temperatura ambiente del recinto y a $+45^{\circ}\text{C}$;
- para la evaluación mecánica hay que preparar una nueva configuración por cada prueba distinta; si se presenta un fallo cuando se efectúa una prueba consecutiva sobre la misma muestra, se puede repetir la última prueba con una configuración nueva.

En el apéndice I/L.51 se ilustra cómo se prepararán las configuraciones ópticas; debido a la complejidad, las pruebas consecutivas con la misma configuración son más prácticas.

Anexo A

Criterios para evaluar la calidad

A.1 Evaluación mecánica y de estanqueidad

Se deben asegurar los criterios para evaluar la calidad de funcionamiento durante o después de las pruebas indicadas en el anexo B.

A.1.1 Pérdida de presión durante la prueba

Norma Internacional: Método B de CEI 61300-2-38.

Condiciones: Presión interna: (40 ± 2) kPa; (véase la nota b4 del anexo B).
Temperatura: a la temperatura de la prueba.
Tiempo transcurrido: <12 horas.

Requisito: Diferencia de presión antes y después de la prueba ≤ 2 kPa con las mismas condiciones atmosféricas.

A.1.2 Estanqueidad

Norma Internacional: Método A de CEI 61300-2-38; Prueba Qc de CEI 60068-2-17.

Condiciones: Presión interna: (40 ± 2) kPa; (véase la nota b4 del anexo B).
Temperatura de prueba: $(23 \pm 3)^{\circ}\text{C}$.
Tiempo de prueba: 15 minutos.
Profundidad: Inmediatamente por debajo de la superficie del agua.

Requisito: Durante la prueba no se deben observar burbujas que indiquen una fuga.

A.1.3 Aspecto visual

Norma Internacional: CEI 61300-3-1.

Condiciones: Examen del producto a simple vista.

Requisito: No se deben observar defectos que puedan afectar la calidad del producto.

A.2 Evaluación óptica

NOTA a1 – Todas las pérdidas ópticas indicadas toman como referencia la señal óptica inicial al principio de la prueba.

NOTA a2 – Se define una "fibra entrante" como una parte de un circuito óptico que contiene la fibra que entra al producto, y que se empalma con una fibra que sale del mismo. Un circuito óptico puede contener muchas "fibras entrantes". La luz fluye secuencialmente a través de todas las "fibras entrantes".

NOTA a3 – Tipo de fibra utilizada en funcionamiento monomodo: núcleo y revestimiento sintetizados de la Rec. UIT-T G.652.

A.2.1 Cambio de la pérdida por inserción (estabilidad óptica estática)

Norma Internacional: Método 1 de CEI 61300-3-3.

Condiciones: Longitud de onda fuente: 1310, 1550 ó 1625 nm (seleccione la longitud de onda más alta aplicable).

Requisito: $\Delta IL \leq 0,2$ dB (1310/1550 nm) por cada fibra entrante durante la prueba (pérdida por desviación).
 $\Delta IL \leq 0,5$ dB (1625 nm) por cada fibra entrante durante la prueba (pérdida por desviación).
 $\Delta IL \leq 0,1$ dB (1310/1550/1625 nm) por cada fibra entrante después de la prueba (pérdida residual).

A.2.2 Pérdida efímera (estabilidad óptica dinámica)

Norma Internacional: CEI 61300-3-28

Condiciones: Longitud de onda fuente: 1310, 1550 ó 1625 nm (seleccione la longitud de onda más alta aplicable). No polarizada; ancho de banda del detector: (0-1500) Hz.

Requisito: $\Delta IL \leq 0,5$ dB (1310/1550 nm) durante la prueba medida en el circuito activo (pérdida efímera).
 $\Delta IL \leq 1,0$ dB (1625 nm) durante la prueba medida en el circuito activo (pérdida efímera).
 $\Delta IL \leq 0,1$ dB (1310/1550/1625 nm) después de la prueba en el circuito activo (pérdida residual).

Anexo B

Programa de pruebas de la calidad de los cierres subterráneos y aéreos

En este anexo se deben considerar las siguientes notas:

NOTA b1 – D es el diámetro exterior del cable en mm.

NOTA b2 – Todas las pruebas se efectúan a la temperatura ambiente del recinto, a menos que se indique otra cosa.

NOTA b3 – Las configuraciones de prueba son aplicables a los dos entornos OA y OS, a menos que se indique otra cosa específicamente.

NOTA b4 – Para los productos utilizados en las redes presurizadas, todas las pruebas se efectuarán a $98 \pm 9,8$ kPa en lugar de 40 kPa.

NOTA b5 – Para los cierres en línea que se instalan sin sobrante de cable, es posible que se necesiten mayores cargas de tracción axial.

NOTA b6 – En el caso de cables con una construcción muy rígida (por ejemplo, cables con núcleo ranurado, cables armados), es probable que se requiera aumentar la distancia de sujeción a 1000 mm.

NOTA b7 – Las gamas de temperatura que se utilizan para la refrigeración por ciclos de aire son valores típicos. Se pueden acordar adaptaciones a condiciones locales específicas entre el cliente y el vendedor.

NOTA b8 – El cliente y el fabricante acordarán el tipo de estabilidad óptica necesario: estática o dinámica. Los criterios de calidad apropiados se deben seleccionar de conformidad con el programa de pruebas de B.2.

B.1 Evaluación mecánica

B.1.1 Tensión axial del cable

Norma Internacional: CEI 61300-2-4.

Condiciones: Carga por cable: $D/45 \text{ mm} \times 1000 \text{ N}$ (1000 N como máximo) (nota b5).
Presión de prueba: (OS) $(40 \pm 2) \text{ kPa}$ (nota b4).
(OA) 0 kPa.
Tiempo de prueba: 1 hora por cable.

Criterios de calidad: Estanqueidad; (OS) pérdida de presión durante la prueba.
Desplazamiento $\leq 3 \text{ mm}$; aspecto visual.

B.1.2 Flexión del cable

Norma Internacional: CEI 61300-2-37

Condiciones: Fuerza: 30° de flexión o máx. 500 N.
Aplicación de la fuerza: a 400 mm del extremo del sellado (nota b6).
Presión de prueba: (OS) $(40 \pm 2) \text{ kPa}$ (nota b4).
(OA) 0 kPa.
Temperaturas de prueba: $(-15 \pm 2)^\circ \text{ C}$ y $(+45 \pm 2)^\circ \text{ C}$.
Número de ciclos: 5 por cable.

Criterios de calidad: Estanqueidad; (OS) pérdida de presión durante la prueba; aspecto visual.

B.1.3 Torsión del cable

Norma Internacional: CEI 61300-2-5.

Condiciones: Torque: rotación máxima 90° /máximo 50 Nm.
Aplicación de la fuerza: a 400 mm del extremo del sellado (nota b6).
Presión de prueba: (OS) $(40 \pm 2) \text{ kPa}$ (nota b4).
(OA) 0 kPa.
Temperaturas de prueba $(-15 \pm 2)^\circ \text{ C}$ y $(+45 \pm 2)^\circ \text{ C}$.
Número de ciclos: 5 por cable.

Criterios de calidad: Estanqueidad; (OS) pérdida de presión durante la prueba; aspecto visual.

B.1.4 Impacto

Norma Internacional: Método B de CEI 61300-2-12.

Condiciones: Herramienta de impacto: bola de acero, peso 1 kg.
Altura de caída: (OS) 2 m.
(OA) 1 m.
Presión de prueba: (OS) $(40 \pm 2) \text{ kPa}$ (nota b4).
(OA) 0 kPa.

Temperatura de prueba: $(-15 \pm 2)^\circ \text{ C}$ y $(+45 \pm 2)^\circ \text{ C}$.

Emplazamiento: en el centro del cierre a 0° , 90° , 180° , 270° en torno al eje longitudinal.

Número de impactos: 1 por emplazamiento.

Criterios de calidad: Estanqueidad; (OS) pérdida de presión durante la prueba; aspecto visual.

B.1.5 Carga estática (prueba de aplastamiento) (únicamente para OS)

Norma Internacional: CEI 61300-2-10.

Condiciones: Carga: 1000 N; superficie de aplicación de 25cm².
Presión de prueba: (40 ± 2) kPa (nota b4).
Temperaturas de prueba: (-15 ± 2)° C y (+45 ± 2)° C.
Emplazamiento: en el centro del cierre a 0° y 90° en torno al eje longitudinal.
Duración: 10 minutos.

Criterios de calidad: Estanqueidad; pérdida de presión durante la prueba; aspecto visual.

B.1.6 Vibración (mecánica)

Norma Internacional: CEI 61300-2-1; Prueba Fc de CEI 60068-2-6.

Condiciones: Frecuencia: 10 Hz; ciclo: sinusoidal; amplitud: al menos 3 mm (= 6 mm cresta a cresta).
Presión de prueba: (OS) (40 ± 2) kPa regulada.
(OA) 0 kPa.
Sujeción del cable: a 500 mm del extremo del sellado.
Duración: al menos 1 000 000 de ciclos ~28 horas.

Criterios de calidad: Estanqueidad; aspecto visual.

B.1.7 Carga hidrostática (únicamente para OS)

Norma Internacional: Método 2 de CEI 61300-2-23.

Condiciones: Altura de la columna de agua: 5 m (o una presión de agua externa equivalente de 50 kPa).
Agente humidificante: ninguno.
Presión de prueba: 0 kPa.
Duración: 7 días.

Criterios de calidad: Aspecto visual: sin entrada de agua.

B.1.8 Resistencia a materiales agresivos

Norma Internacional: CEI 61300-2-34.

Condiciones: Inmersión en: (OA) (OS) HCl con pH 2.
(OA) (OS) NaOH con pH 12.
(OS) Queroseno (combustible para lámpara):
ISO 1998/I 1.005.
(OS) Vaselina.
(OS) Combustible Diesel para automóviles: EN 590.
Presión de prueba: (OS) (40 ± 2) kPa (nota b4).
(OA) 0 kPa.
Tiempo de secado a 70° C: ninguno.
Duración: 5 días.

Criterios de calidad: Estanqueidad; aspecto visual.

B.1.9 Resistencia a los detergentes (agrietamiento por tensiones) (únicamente para OS)

Norma Internacional: CEI 61300-2-34.

Condiciones: Inmersión en una solución detergente al 10% a 50° C (por ejemplo, Igépal).
Presión de la prueba: (40 ± 2) kPa (nota b4).
Tiempo de secado a 70° C: ninguno.
Duración: 5 días.

Criterios de calidad: Estanqueidad; aspecto visual: sin grietas visibles.

B.1.10 Resistencia a la corrosión (niebla salina)

Norma Internacional: CEI 61300-2-26; Prueba Ka de CEI 60068-2-11.

Condiciones: Exposición a una niebla salina de 5% de NaCl en el agua.
Presión de prueba: 0 kPa.
Temperatura de la prueba: $(+35 \pm 2)$ ° C.
Duración: 5 días.

Criterios de calidad: Estanqueidad; aspecto visual: sin evidencia de corrosión.

B.1.11 Variación cíclica de la temperatura (OS)

Norma Internacional: CEI 61300-2-22; prueba Nb de CEI 60068-2-14.

Condiciones: Temperatura inferior/superior: $(-30/+60 \pm 2)$ ° C.
Humedad: no controlada (nota b7).
Tiempo de permanencia: 4 horas.
Tiempo de transición: 2 horas.
Presión interna: (40 ± 2) kPa regulada (nota b4).
Número de ciclos: 20.

Criterios de calidad: Estanqueidad; aspecto visual.

B.1.12 Variación cíclica de la temperatura (OA)

Norma Internacional: CEI 61300-2-22; prueba Nb de CEI 60068-2-14.

Condiciones: Temperatura inferior/superior: $(-40/+65 \pm 2)$ ° C.
Humedad: no controlada (nota b7).
Tiempo de permanencia: 4 horas.
Tiempo de transición: 2 horas.
Presión interna: (0 ± 2) kPa regulada.
Número de ciclos: 20.

Criterios de calidad: Estanqueidad; aspecto visual.

B.1.13 Reaperturas

Norma Internacional: CEI 61300-2-33.

Condiciones: Envejecimiento entre cada reapertura: al menos un ciclo térmico (véase B1.11 (OS) y B1.12 (OA)).
Número de reaperturas: 10.

Criterios de calidad: Estanqueidad.

B.1.14 Elemento central de tracción protuberante

Norma Internacional: No disponible; sujete el elemento central de tracción (CM) en los accesorios de fijación del CM según las instrucciones de instalación; utilice una abrazadera adecuada para mantener la carga correctamente alineada con el eje del CM.

Condiciones: Carga: 450 N de empuje axial sobre el CM.
Duración: 30 minutos.

Criterios de calidad: El elemento central de tracción no se debe mover hacia adentro más de 5 mm.

B.1.15 Caída libre

Norma Internacional: Método A de CEI 61300-2-12.

Condiciones: Rigurosidad: altura de caída de 75 cm.
Temperaturas de prueba: $(-15 \pm 2)^\circ \text{C}$ y $(+45 \pm 2)^\circ \text{C}$.
Número de caídas: 1.

Criterios de calidad: Estanqueidad.

B.2 Evaluación óptica

Construcción de las configuraciones de prueba ópticas de conformidad con el anexo A/L.51.

B.2.1 Flexión del cable

Norma Internacional: CEI 61300-2-37.

Condiciones: Fuerza: 30° de flexión o 500 N máx.
Aplicación de la fuerza: a 400 mm del extremo del sellado (nota b6).
Temperaturas de prueba: $(-15 \pm 2)^\circ \text{C}$ y $(+45 \pm 2)^\circ \text{C}$.
Número de ciclos: 5 por cable.

Criterios de calidad: Estática: cambio de pérdida por inserción (pérdida residual).
(nota b8) Dinámica: pérdida efímera.

B.2.2 Torsión del cable

Norma Internacional: CEI 61300-2-5.

Condiciones: Torque: rotación máxima de 90° /máximo 50 Nm.
Aplicación de la fuerza: a 400 mm del extremo del sellado (nota b6).
Temperaturas de prueba: $(-15 \pm 2)^\circ \text{C}$ y $(+45 \pm 2)^\circ \text{C}$.
Número de ciclos: 5 por cable.

Criterios de calidad: Estática: cambio de la pérdida por inserción (pérdida residual).
(nota b8) Dinámica: pérdida efímera.

B.2.3 Intervención de mantenimiento en un nodo

Norma Internacional: CEI 61300-2-33.

Condiciones: Ejecute todas las manipulaciones que normalmente se hacen para este producto durante una intervención de mantenimiento después de la instalación inicial. En el apéndice II/L.51 se presenta una lista de las manipulaciones típicas.

Criterios de calidad: Estática: cambio de la pérdida por inserción (pérdida residual).
(nota b8) Dinámica: pérdida efímera.

B.2.4 Vibración

| | |
|------------------------------------|--|
| Norma Internacional: | CEI 61300-2-1; prueba Fc de CEI 60068-2-6. |
| Condiciones: | Gama de barrido: (5-500) Hz sinusoidal a 1 octava/minuto; frecuencia de cruce: 9 Hz. – Amplitud por debajo de 9 Hz: 3,5 mm. – Aceleración por encima de 9 Hz: 10 m/s ² (~1 g). Sentido: 3 ejes mutuamente perpendiculares. Duración: 10 ciclos/eje. |
| Criterios de calidad: (nota b8) | Aspecto visual. Estática: cambio de la pérdida por inserción (pérdida residual). Dinámica: pérdida efímera. |

B.2.5 Impacto

| | |
|------------------------------------|---|
| Norma Internacional: | CEI 61300-2-9; prueba Ea de CEI 60068-2-27. |
| Condiciones: | Forma de onda: Semionda sinusoidal; duración: 11 milisegundos. Aceleración: 150 m/s ² (~15g). Sentido: 3 ejes mutuamente perpendiculares. Número de impactos: 3 hacia arriba y 3 hacia abajo por eje. |
| Criterios de calidad: (nota b8) | Aspecto visual. Estática: cambio de la pérdida por inserción (pérdida residual). Dinámica: pérdida efímera. |

B.2.6 Variación cíclica de la temperatura (OS)

| | |
|------------------------------------|---|
| Norma Internacional: | CEI 61300-2-22; prueba Nb de CEI 60068-2-14. |
| Condiciones: | Temperatura inferior/superior: (-30/+60 ± 2)° C. Humedad: no controlada (nota b7). Tiempo de permanencia: 4 horas. Tiempo de transición: 2 horas. Número de ciclos: 20. |
| Criterios de calidad: (nota b8) | Aspecto visual. Estática/dinámica: cambio de la pérdida por inserción (pérdida por desviación). |

B.2.7 Variación cíclica de la temperatura (OA)

| | |
|------------------------------------|---|
| Norma Internacional: | CEI 61300-2-22; prueba Nb de CEI 60068-2-14. |
| Condiciones: | Temperatura inferior/superior: (-40/+65 ± 2)° C. Humedad: no controlada (nota b7). Tiempo de permanencia: 4 horas. Tiempo de transición: 2 horas. Número de ciclos: 20. |
| Criterios de calidad: (nota b8) | Aspecto visual. Estática/dinámica: cambio de la pérdida por inserción (pérdida por desviación). |

Apéndice I

Lista de características para comprobar el producto

Esta lista de características facilita la comprobación sistemática de las prestaciones y capacidades de un cierre óptico. Se incluyen los parámetros descritos en la Rec. UIT-T L.51. Es útil para preparar el programa de pruebas de los productos y para describir las especificaciones del producto en licitaciones y adquisiciones, comparación de distintos productos o productos en competencia y creación de folletos comerciales y formularios de pedidos.

NOTA – En la Norma CEI 60529 se definen las clases de protección IP para los cierres que se instalan en exteriores. Se puede considerar que los cierres ópticos que pasen la evaluación de estanqueidad y las pruebas de inmersión descritas en los anexos A y B, tienen conformidad inherente con el requisito IP68.

Nombre del producto:

Entorno(s) de aplicación (véase 7.1/L.51)

- OA exterior sobre el suelo (aéreo)
- OS exterior bajo el suelo (subterráneo)
- E extremo (describe la diferencia con respecto a una clase ambiental básica)

Funcionalidad y compatibilidad óptica (véase 6/L.51)

- **nivel de estabilidad óptica:**
 - Estática
 - Dinámica (sin pérdidas efímeras)
- **longitud de onda** (véase 6.3/L.51)
 - 1310 nm
 - 1550 nm
 - 1625 nm
 - Otros:
- **construcción del cable** (véase 6.1.1/ L.51)
 - Tubo holgado o suelto
 - Microcubierta
 - Núcleo central
 - Núcleo ranurado
 - Fibra soplada
 - Cable con protección individual o segregado
 - Cable intrainstalaciones
 - Cable para uso en líneas aéreas de alta tensión como hilo de protección atmosférica (OPGW)
 - Otros:
- **tipo de fibra, grupo de fibras, recubrimiento de fibras** (véase 6.1.2/L.51)
 - Multimodo
 - Monomodo
 - Monofibra
 - Cinta 4
 - Cinta 8
 - Cinta 12
 - Cinta 24
 - Otros:

- Protección primaria (~250 µm)
- Protección secundaria (~900 µm)
- **dispositivos pasivos** (véase 6.1.3/L.51):
 - Tipo de empalme: Fusión
 Mecánico (marca/tipo):
 - Tipo de protector de empalme:
 - Termorretractable (dimensiones mín/máx):
 - Mecánico (marca/tipo):
 - Conectores: especificar marca/tipo:
 - Dispositivos de derivación óptica: (describir tipo, relación de división, etc.):
Entregados como módulos preensamblados/con las fibras premontadas Sí No
 - Otros dispositivos pasivos: (describir)
Entregados como módulos preensamblados/con las fibras premontadas Sí No
- **almacenaje y nivel de separación de la fibra** (véase 6.2.2/L.51)

| | Nivel de separación de circuitos | | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | ME | SE | SR | SC | SF |
| <input type="checkbox"/> Fibra sin cortar (fibra enrollada) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Empalmes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Componentes ópticos pasivos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Otros: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Requisitos y características adicionales o especiales

- **condiciones de almacenaje/transporte** (véase 7.2/L.51)
 - Normal: transporte público – almacenaje en interior
 - Manipulación/transporte especial:
 - Almacenaje especial:
- **requisitos adicionales (facultativos)** (véase el apéndice III/L.51):
 - A prueba de bala/disparo conforme a:
 - Resistencia a seísmos conforme a:
 - Resistencia a congelación/descongelación conforme a:
 - Comportamiento ante el fuego conforme a:
 - Ignífugo conforme a:
 - Sin halógeno conforme a:
 - Baja emisión de humo conforme a:
 - Puesta a tierra y continuidad del blindaje conforme a:
 - Sobretensiones conforme a:
 - Resistencia del aislamiento conforme a:
 - Resistencia del contacto conforme a:
 - Resistencia a roedores conforme a:
 - Resistencia a termitas conforme a:
 - Resistencia al vapor conforme a:

Cables de bloqueo
 Otros:

conforme a:

conforme a:

Apéndice II

Experimentación en Ucrania

II.1 Introducción

En este apéndice se describe los experimentos con pruebas de cierres realizados en Ucrania para el Ukrainian State Committee of Communication and Informatization.

II.2 Dimensión y características ópticas

II.2.1 Inspección visual

Norma Internacional: CEI 61073-1; CEI 61300-3-1.

Condiciones: Examen del producto a simple vista.

Criterios de aceptación: No presentar defectos que perjudiquen la calidad.

II.2.2 Dimensión

Norma Internacional: Ninguna.

Condiciones: De conformidad con las especificaciones técnicas del producto.

Criterios de aceptación: Observancia de las especificaciones técnicas.

II.2.3 Radio de curvatura de las fibras ópticas en el casete

Norma Internacional: Método 1 de CEI 61300-3-3.

Condiciones: Radio de curvatura mínimo de 30 mm.

Longitud de onda:

Monomodo: $\lambda = 1550 \pm 30$ nm; $\lambda = 1310 \pm 30$ nm.

Multimodo: $\lambda = 1300 \pm 30$ nm; $\lambda = 850 \pm 30$ nm.

Criterios de aceptación: El cambio de la pérdida por inserción después de almacenar una fibra en un casete debe ser menor que 0,05 dB (pérdida residual).

II.3 Características ambientales

II.3.1 Variación cíclica de temperatura

Norma Internacional: CEI 61300-2-22; prueba Nb de CEI 60068-2-14.

Condiciones: Temperatura más baja $-40 \pm 2^\circ$ C.

Temperatura más alta $+60 \pm 2^\circ$ C.

Tiempo de permanencia: 2,5 horas.

Tiempo de transición: 1 hora.

Presión: al menos 40 kPa.

Número de ciclos: 20.

Criterios de aceptación: Estanqueidad: visual.

Máximo aumento de la atenuación $< 0,1$ dB.

II.3.2 Durabilidad con temperatura alta

Norma Internacional: CEI 61300-2-18; CEI 60068-2-2.

Condiciones: Temperatura: $60 \pm 3^\circ \text{C}$.
Presión: al menos 40 kPa.
Tiempo de prueba: 7 días.

Criterios de aceptación: Estanqueidad: visual.

II.3.3 Durabilidad con temperatura baja

Norma Internacional: CEI 61300-2-17; CEI 60068-2-1.

Condiciones: Temperatura: $-30 \pm 3^\circ \text{C}$.
Presión: al menos 40 kPa.
Tiempo de prueba: 10 días.

Criterios de aceptación: Estanqueidad: visual.

II.3.4 Resistencia a materiales agresivos

Norma Internacional: CEI 61300-2-34.

Condiciones: Temperatura de prueba: $23 \pm 3^\circ \text{C}$.
Presión $40 \pm 2 \text{ kPa}$.
Material de prueba: solución pH2 de ácido hidroclicrico, solución pH12 de hidróxido de sodio, combustible diesel, gasolina, Igépal CO-630 al 10%.
Tiempo de prueba: 10 días.

Criterios de aceptación: Estanqueidad: visual.

II.3.5 Atmósfera corrosiva

Norma Internacional: Prueba Ka de CEI 60068-2-11; CEI 61300-2-26.

Condiciones: Rocío de niebla salina (NaCl al 5%).
Temperatura: $35 \pm 3^\circ \text{C}$.
Presión: $40 \pm 2 \text{ kPa}$.
Tiempo de prueba: 10 días.

Criterios de aceptación: Estanqueidad: visual: sin corrosión evidente.

II.3.6 Penetración de agua

Norma Internacional: CEI 61300-2-32.

Condiciones: Temperatura: $23 \pm 3^\circ \text{C}$.
Por unidad: 1 m.
Tiempo de prueba: 7 días.

Criterios de aceptación: Sin entrada de agua.

II.3.7 Congelación/descongelación

| | |
|--------------------------|--|
| Norma Internacional: | Ninguna. |
| Condiciones: | Temperatura más baja: $-35 \pm 2^\circ \text{C}$. Temperatura más alta: $60 \pm 2^\circ \text{C}$. Profundidad: 25 mm como mínimo desde la parte superior del cierre. Tiempo de permanencia en la temperatura más baja: 10 horas. Tiempo de permanencia en la temperatura más alta: 5 horas. Tiempo de descongelación: 1 hora. Tiempo de congelación: 0,5 horas. Temperatura media durante 1 h: 0°C . Tiempo de congelación siguiente: 0,5 horas. Presión: $40 \pm 2 \text{ kPa}$. Número de ciclos: 10. |
| Criterios de aceptación: | Estanqueidad: visual. |

II.4 Características mecánicas

II.4.1 Tensión axial

| | |
|--------------------------|---|
| Norma Internacional: | CEI 61300-2-4. |
| Condiciones: | Temperatura de prueba: $23 \pm 3^\circ \text{C}$. Presión: al menos 40 kPa. Carga: 450 N. Tiempo de prueba: 30 min por cable. |
| Criterios de aceptación: | Estanqueidad. Sin movimiento residual del cable. |

II.4.2 Vibración

| | |
|--------------------------|--|
| Norma Internacional: | Prueba Fc de CEI 60068-2-6; CEI 61300-2-1. |
| Condiciones: | Temperatura de prueba: $23 \pm 3^\circ \text{C}$. Vibración: 10-55 Hz, sinusoidal. Amplitud: 0,75 mm. Presión: $40 \pm 2 \text{ kPa}$. Tiempo de prueba: 2 h sobre cada uno de los tres ejes. $\lambda = 1550 \text{ nm}$. Mínimo 8 fibras por circuito de prueba. |
| Criterios de aceptación: | Estanqueidad. Visual. Máximo aumento de la atenuación después de la prueba $< 0,1 \text{ dB}$. |

II.4.3 Resistencia a la torsión

| | |
|--------------------------|--|
| Norma Internacional: | CEI 60068-2-17; CEI 61300-2-5. |
| Condiciones: | Temperatura de prueba: $23 \pm 3^\circ \text{C}$. Presión: $40 \pm 2 \text{ kPa}$. Carga: $50 \text{ N} \times \text{m}$ o 90° durante 5 minutos en cada sentido. Distancia de sujeción: $10 \times D_{\text{cab}}$ desde la salida del cable. Número de ciclos: 2 por cable. |
| Criterios de aceptación: | Estanqueidad. Sin movimiento residual del cable. |

II.4.4 Resistencia a la flexión

- Norma Internacional: CEI 61300-2-37.
- Condiciones: Temperatura de prueba: $23 \pm 3^\circ \text{C}$.
Presión: $40 \pm 2 \text{ kPa}$.
Carga: 500 N o 30° .
Distancia de sujeción: $10 \times D_{\text{cab}}$ desde la salida del cable.
Número de ciclos: 5
- Criterios de aceptación: Estanqueidad. Sin movimiento del cable.

II.4.5 Impacto

- Norma Internacional: Método B de CEI 61300-2-12.
- Condiciones: Temperatura de prueba: $-15 \pm 3^\circ \text{C}$ (condición para un mínimo de 4 h).
Presión: $40 \pm 2 \text{ kPa}$.
Herramienta de impacto: bola de acero
Altura: 1 m.
Peso: 1 kg.
Sitio de impacto: en la parte media del cierre.
Número de impactos: 1.
- Criterios de aceptación: Estanqueidad: visual.

II.4.6 Carga estática

- Norma Internacional: CEI 61300-2-10.
- Condiciones: Temperatura de prueba: $-15 \pm 3^\circ \text{C}$.
Presión: $40 \pm 2 \text{ kPa}$.
Carga: 1000 N/superficie de 25 cm^2 .
Tiempo de prueba: 10 minutos.
- Criterios de aceptación: Estanqueidad: visual.

II.4.7 Caída

- Norma Internacional: Método A de CEI 61300-2-12.
- Condiciones: Temperatura de prueba: $23 \pm 3^\circ \text{C}$.
Altura: 2 m.
Número de caídas: 1.
- Criterios de aceptación: Estanqueidad: visual.

II.4.8 Resistencia a la radiación ultravioleta

- Norma Internacional: CEI 61300-2-30; ISO 4892-3.
- Condiciones: Temperatura: UV a 60°C durante 4 h y oscuridad a 50°C durante 4 h.
Tiempo de prueba: 1000 h.
Fuente de luz ultravioleta con una emisión de cresta a 313 nm.
Número de muestras: 10.
- Criterios de aceptación: El cambio de resistencia a la tensión no debe exceder 20%.

II.5 Pruebas en campo

II.5.1 Reapertura

Norma Internacional: CEI 61300-2-33.

Condiciones: 1 reapertura y recerrado en un mes en condiciones de campo reales.

Criterios de aceptación: Estanqueidad.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

| | |
|----------------|---|
| Serie A | Organización del trabajo del UIT-T |
| Serie B | Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación |
| Serie C | Estadísticas generales de telecomunicaciones |
| Serie D | Principios generales de tarificación |
| Serie E | Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos |
| Serie F | Servicios de telecomunicación no telefónicos |
| Serie G | Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales |
| Serie H | Sistemas audiovisuales y multimedia |
| Serie I | Red digital de servicios integrados |
| Serie J | Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia |
| Serie K | Protección contra las interferencias |
| Serie L | Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior |
| Serie M | RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales |
| Serie N | Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión |
| Serie O | Especificaciones de los aparatos de medida |
| Serie P | Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales |
| Serie Q | Conmutación y señalización |
| Serie R | Transmisión telegráfica |
| Serie S | Equipos terminales para servicios de telegrafía |
| Serie T | Terminales para servicios de telemática |
| Serie U | Conmutación telegráfica |
| Serie V | Comunicación de datos por la red telefónica |
| Serie X | Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos |
| Serie Y | Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet |
| Serie Z | Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación |