

# UNIVERSIDAD DE AQUINO BOLIVIA



## TIPOS DE FIBRA OPTICA

**Nombres** : David A. Meave  
Mauricio R. López  
Jorge L. Peñaranda.  
Luís A. Romero

**Semestre** : Octavo - Turno Trabajo

**Carrera** : Ing. Telecomunicaciones

**Materia** : Sistemas de Fibra Óptica

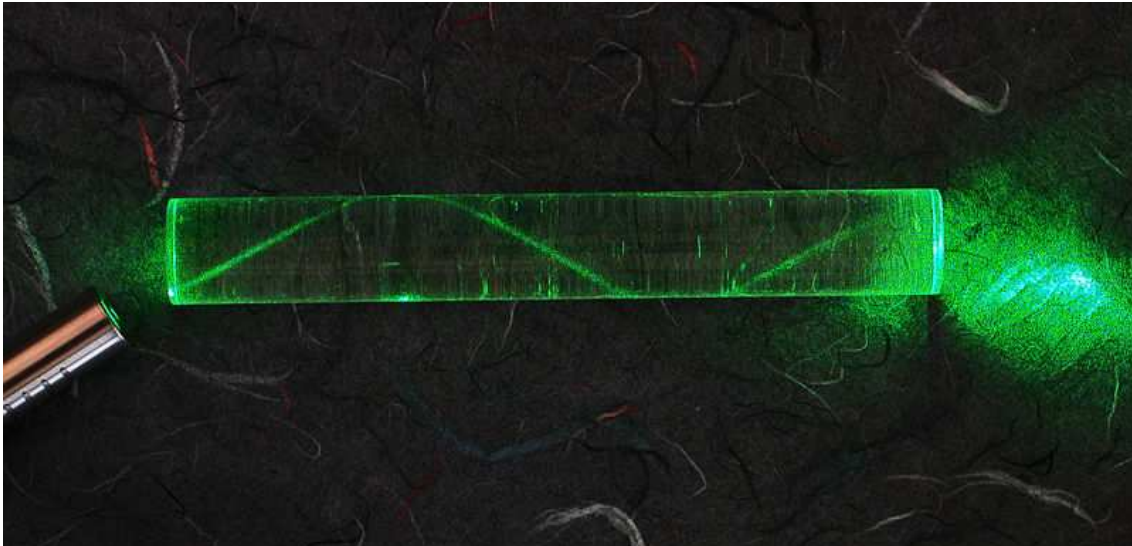
**Fecha** : 15/10/09

# TIPOS DE FIBRA OPTICA

## ***INTRODUCCIÓN***

Los circuitos de fibra óptica son filamentos de vidrio (compuestos de cristales naturales) o plástico (cristales artificiales), del espesor de un pelo (entre 10 y 300 micrones). Llevan mensajes en forma de haces de luz que realmente pasan a través de ellos de un extremo a otro, donde quiera que el filamento vaya (incluyendo curvas y esquinas) sin interrupción.

Las fibras ópticas pueden ahora usarse como los alambres de cobre convencionales, tanto en pequeños ambientes autónomos (tales como sistemas de procesamiento de datos de aviones), como en grandes redes geográficas (como los sistemas de largas líneas urbanas mantenidos por compañías telefónicas).



El desarrollo de los distintos tipos de cable de fibra óptica para tendidos de largas distancias generó una revolución en el mundo de las telecomunicaciones y al mismo tiempo la introducción de la fibra óptica.

Por tanto, en este documento se desglosaran los diferentes tipos de fibra óptica existentes, clasificándolos según ciertos grupos de características como modo de transmisión y lugar de desplazamiento.

## **OBJETIVOS**

- Definir los distintos tipos de Fibra Óptica existentes.
- Señalar las diferencias de las mismas según el lugar de trabajo.
- Detallar gráficamente los tipos de Fibras y su composición.
- Tener un claro concepto de ciertos términos manejados a la hora de clasificar y tipificar Fibras Ópticas.

## **DESARROLLO**

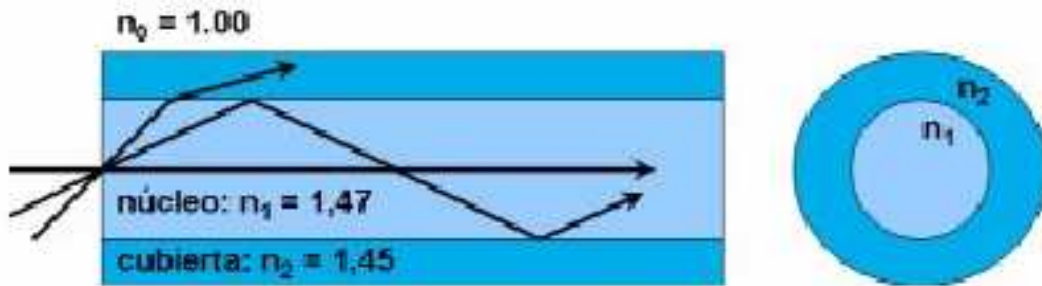
### **Clasificaciones de Fibra óptica**

Básicamente, existen dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo. La fibra óptica multimodo es adecuada para distancias cortas, como por ejemplo redes LAN o sistemas de video vigilancia, mientras que la fibra óptica monomodo está diseñada para sistemas de comunicaciones ópticas de larga distancia.

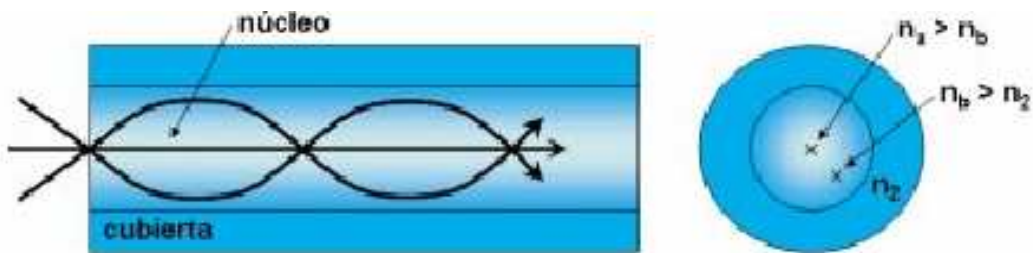
#### *Fibra Óptica Multimodo.-*

Este tipo de fibra fue el primero en fabricarse y comercializarse. Su nombre proviene del hecho de que transporta múltiples modos de forma simultánea, ya que este tipo de fibra se caracteriza por tener un diámetro del núcleo mucho mayor que las fibras monomodo. El número de modos que se propagan por una fibra óptica depende de su apertura numérica o cono de aceptación de rayos de luz a la entrada. El mayor diámetro del núcleo facilita el acoplamiento de la fibra, pero su principal inconveniente es que tiene un ancho de banda reducido como consecuencia de la dispersión modal. Los diámetros de núcleo y cubierta típicos de estas fibras son 50/125 y 62,5/125  $\mu\text{m}$ .

Existen dos tipos de fibra óptica multimodo: de salto de índice y de índice gradual. En el primer caso, existe una discontinuidad de índices de refracción entre el núcleo ( $n_1 = \text{cte}$ ) y la cubierta o revestimiento de la fibra ( $n_2 = \text{cte}$ ). Por el contrario, en el segundo caso la variación del índice es gradual. Esto permite que en las fibras multimodo de índice gradual los rayos de luz viajen a distinta velocidad, de tal modo que aquellos que recorran mayor distancia se propaguen más rápido, reduciéndose la dispersión temporal a la salida de la fibra.



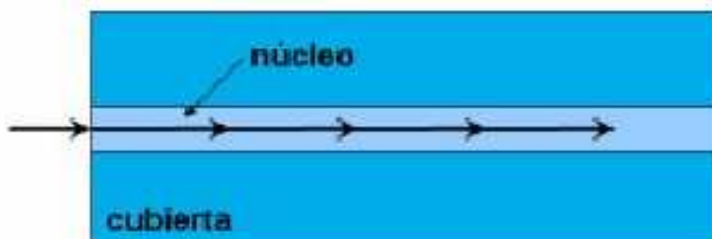
Fibra óptica multimodo de salto de índice



Fibra óptica multimodo de índice gradual

#### Fibra Óptica Monomodo.-

Las fibras ópticas monomodo tienen un diámetro del núcleo mucho menor, lo que permite que se transmita un único modo y se evite la dispersión multimodal. Los diámetros de núcleo y cubierta típicos para estas fibras son de  $9/125 \mu\text{m}$ . Al igual que las fibras multimodo, las primeras fibras monomodo eran de salto de índice, si bien en la actualidad existen diseños bastante más complejos del perfil de índice de refracción que permiten configurar múltiples propiedades de la fibra. Las fibras monomodo también se caracterizan por una menor atenuación que las fibras multimodo, aunque como desventaja resulta más complicado el acoplamiento de la luz y las tolerancias de los conectores y empalmes son más estrictas. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias y transmitir elevadas tasas de bit, las cuales vienen limitadas principalmente por la dispersión cromática y los efectos no lineales.



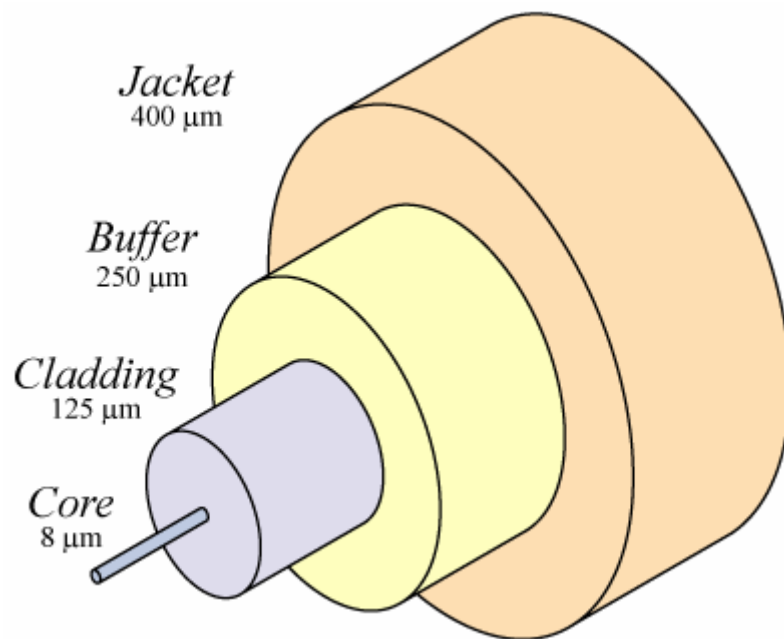
Fibra óptica monomodo

**TIPOS DE FIBRA ÓPTICA.** Ya en base a su clasificación general, optamos por dividir los tipos de fibras en 3: Por su Propagación, por su Composición, y por su Aplicación.

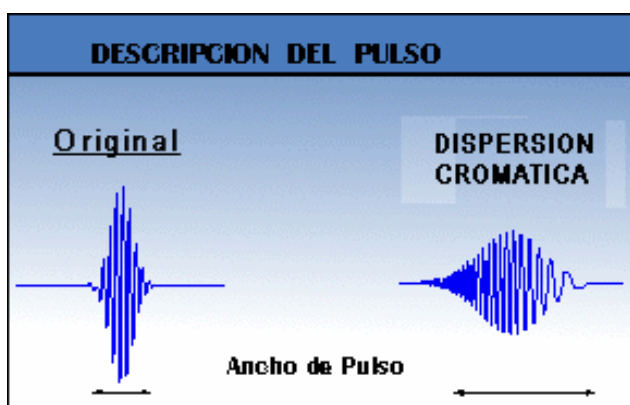
**POR SU PROPAGACIÓN:**

- Fibra óptica Monomodo estándar (Standard Single - Mode Fiber, SSMF):

Esta fibra se caracteriza por una atenuación en torno a los 0,2 dB/km y una *dispersión cromática de unos 16 ps/km-nm\** en tercera ventana (1550 nm). La longitud de onda de dispersión nula se sitúa en torno a los 1310 nm (segunda ventana) donde su atenuación aumenta ligeramente. Existen millones de km de este tipo de fibra instalados en redes ópticas de todo el mundo, que se benefician de sus bajas pérdidas a 1550 nm y de la utilización de los amplificadores ópticos de fibra dopada con erbio (EDFA). Algunos ejemplos de este tipo de fibra serían: SMF-28 (Corning) y AllWave (Lucent). En el segundo caso, además, la fibra se caracteriza por eliminar el pico de absorción de OH, por lo que dispone de una mayor anchura espectral para la transmisión en sistemas multicanal CWDM.



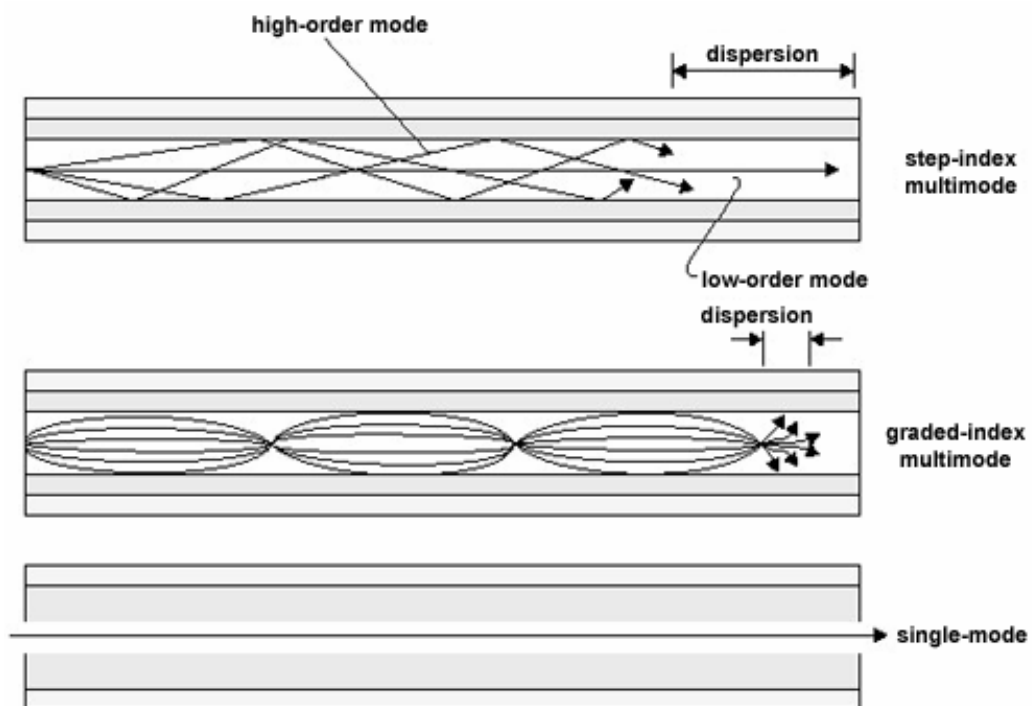
Estructura de la fibra SSMF



\*Lo que significa que por cada kilómetro viajado de fibra SSMF, con pulsos a 10 Gbps (100 ps de ancho de pulso) se espase por casi 16 ps de su eje.

➤ Fibra óptica de dispersión desplazada (Dispersion-Shifted Fiber, DSF):

Mediante la modificación geométrica del perfil de índice de refracción, se puede conseguir desplazar la *longitud de onda de dispersión nula*\* de sus naturales 1300 nm en fibra de silicio a la ventana de mínimas pérdidas de 1550 nm (tercera ventana). Sus pérdidas son ligeramente superiores (0,25 dB/km a 1550 nm), pero su principal inconveniente proviene de los efectos no lineales, ya que su área efectiva es bastante más pequeña que en el caso de la fibra Monomodo estándar. Luego este tipo de fibras no son en principio adecuadas para sistemas DWDM, ya que el fenómeno no lineal de mezclado de cuatro ondas (FWM) produce degradaciones significativas.



\*La dispersión es el fenómeno por el cual un pulso se deforma a medida que se propaga a través de la fibra óptica. Sin embargo, existen varios tipos de dispersión, como pueden ser, la dispersión modal, la dispersión por polarización de modo y la dispersión cromática, que es la que se trata aquí, y según la cual las diferentes componentes espectrales de una señal viajan a velocidades diferentes en la fibra.

- Fibra óptica de dispersión desplazada no nula (Non-Zero Dispersion-Shifted Fiber, NZDSF):

Para resolver los problemas de no linealidades de la fibra de dispersión desplazada surgieron este tipo de fibras, que se caracterizan por valores de dispersión cromática reducidos pero no nulos. En el mercado se pueden encontrar fibras con valores de dispersión tanto positivos (NZDSF+) como negativos (NZDSF-), con el fin de ser utilizadas en sistemas de gestión de dispersión. Algunos ejemplos de este tipo de fibras serían: LEAF (Corning), True-Wave (Lucent) y Teralight (Alcatel).



- Fibra óptica compensadora de dispersión (Dispersion Compensating Fiber, DCF):

Este tipo de fibra se caracteriza por un valor de dispersión cromática elevado y de signo contrario al de la fibra estándar. Se utiliza en sistemas de compensación de dispersión, colocando un pequeño tramo de DCF para compensar la dispersión cromática acumulada en el enlace óptico. Como datos negativos, tiene una mayor atenuación que la fibra estándar (0,5 dB/km aprox.) y una menor *área efectiva*\*.

\*Es el área que cubre un modo transversal electromagnético que se propaga en una guía de ondas o una fibra óptica

- Fibra óptica mantenedora de polarización (Polarization-Maintaining Fiber, PMF):

Es otro tipo de fibra Monomodo que se diseña para permitir la propagación de una única polarización de la señal óptica de entrada. Se utiliza en el caso de dispositivos sensibles a la polarización, como por ejemplo *moduladores externos de tipo Mach-Zehnder\**. Su principio de funcionamiento se basa en introducir deformaciones geométricas en el núcleo de la fibra durante el proceso de fabricación para conseguir un comportamiento birrefringente.



\*Los moduladores electro-ópticos externos son componentes fundamentales en los sistemas de comunicaciones ópticas actuales. Su rango de aplicación comprende los sistemas digitales de alta velocidad, así como los sistemas de distribución de CATV. El arreglo más común es el tipo Mach-Zehnder. El modulador Mach-Zehnder actúa como modulador de intensidad ya que cada rama propaga la luz y puede alterar las fases de uno de los brazos, dando que a la salida se sumen las fases de cada rama. El modulador de intensidad interferométrico tipo Mach-Zehnder funciona de la siguiente manera: La señal óptica entra en la guía de onda ( $P_{en}$ ) y se divide en dos. Formando una Y (Divide la intensidad óptica a 50%). En un brazo se encuentran depositados los electrodos para formar el desfase entre las dos guías de onda. Al dividirse la señal óptica, una viaja por uno de los brazos sin alteración (A-B-C-D). La otra parte (A-F-E-D) experimenta una modulación en fase, tal como se ha descrito en la sección anterior. En el punto D de la figura se realiza una superposición de las ondas que viajan en los brazos del

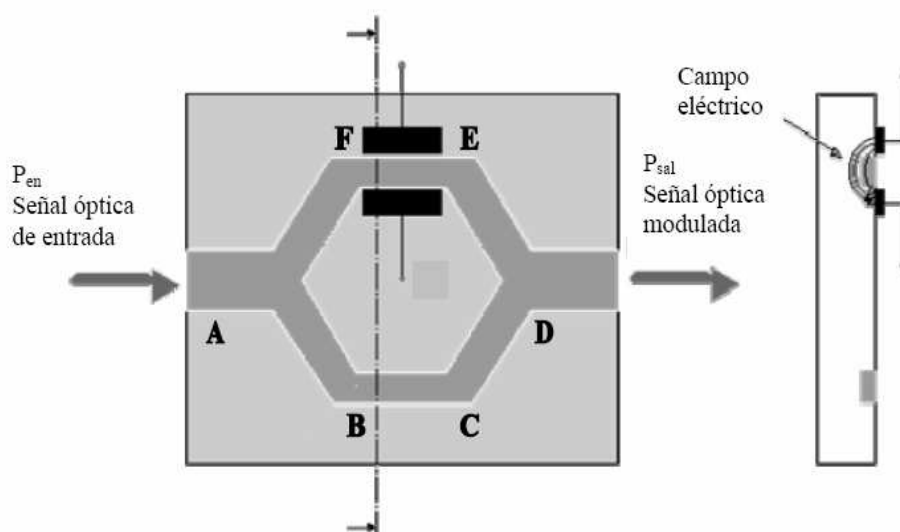


Figura 4.6 Esquema de modulador de intensidad tipo Mach-Zehnder<sup>[25]</sup>.

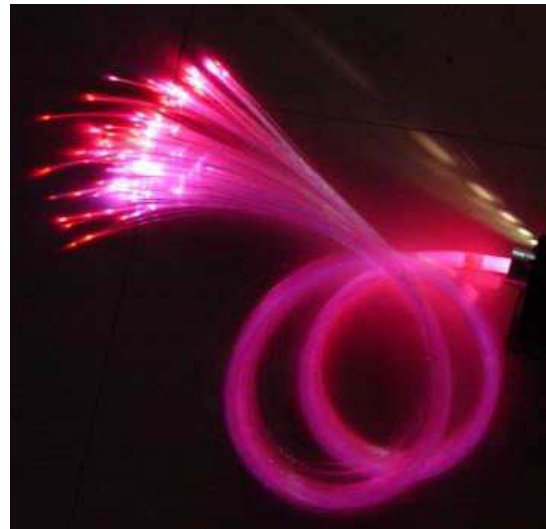
interferómetro, para obtener así en la salida el término  $P_{sal}$ .



## **POR SU COMPOSICIÓN:**

### *Fibra Óptica de Plástico (Plastic Optical Fiber, POF)*

Las fibras ópticas de plástico constituyen una solución de bajo coste para realizar conexiones ópticas en distancias cortas, como por ejemplo en el interior de dispositivos, automóviles, redes en el hogar, etc. Se caracterizan por unas pérdidas de 0,15-0,2 dB/m a 650 nm (se suele emplear como transmisor un LED rojo) y por un ancho de banda reducido como consecuencia de su gran apertura numérica (diámetros del núcleo del orden de 1 mm), pero por otra parte ofrecen como ventajas un manejo e instalación sencillos y una mayor robustez. Como ejemplo, las pérdidas que se producen son muy bajas con radios de curvatura de hasta 25 mm, lo que facilita su instalación en paredes y lugares estrechos. Además, avances recientes están propiciando mayores anchos de banda y distancias.



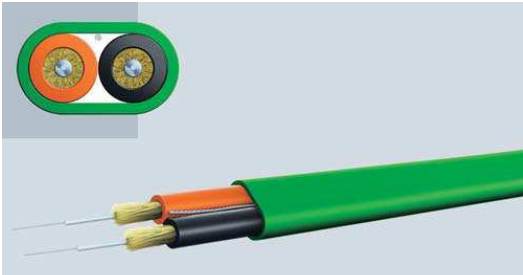
### *Fibra Óptica de Vidrio*

La fibra de vidrio (del inglés fiberglass) es un material fibroso obtenido al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos (espinerette) y al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra. Sus principales propiedades son: buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas.

Para construir redes ópticas se utilizan cables de fibra óptica de vidrio (FO de vidrio) para cubrir grandes distancias.

Como una de las últimas en su clase, citamos un tipo de fibra de vidrio fabricado por Siemens, con las siguientes características:

#### Diseñada para industria



Construcción robusta para aplicaciones industriales en interiores y exteriores. Alta inmunidad contra perturbaciones gracias a excelente CEM. A prueba de escuchas; sin radiación del cable. Sin silicona; por lo tanto, apto para el uso en la industria del automóvil (p.ej. líneas de pintura).

- Aislamiento galvánico de dispositivos PROFINET/Ethernet
- Protección de la línea de transmisión contra perturbaciones electromagnéticas

#### Solución sencilla y cómoda



Cableado sencillo con cables preconectorizados, sin problemas de puesta a tierra y con cables ópticos muy ligeros.

#### Diversas certificaciones



Certificados para diversos sectores, p.ej. para aplicaciones marinas y offshore, para distancias medias y grandes (3 km con fibra multimodo, hasta 26 km con fibra monomodo)

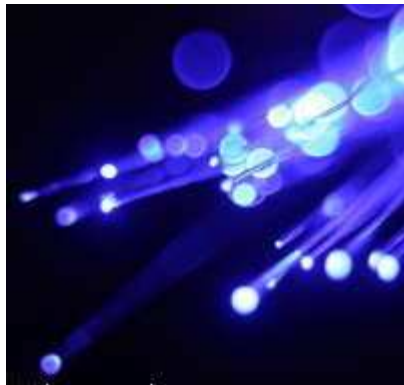
#### Distintas variantes para diversos campos de aplicación



Modelo exento de halógenos para su utilización en edificios, cable para servicios móviles para uso especial en sistemas en movimiento. Disponibles preconectorizados

## *Fibra Óptica de Cristal Fotónico*

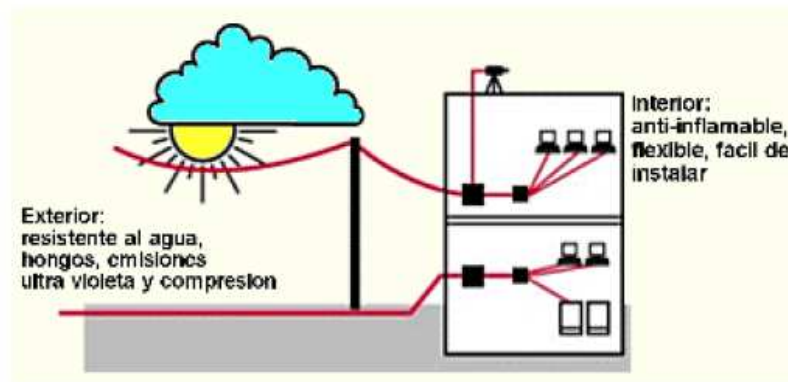
Recientemente han surgido un nuevo tipo de fibras de sílice caracterizadas por una microestructura de agujeros de aire que se extiende a lo largo de la misma. Su inusual mecanismo de guiado, basado en el denominado guiado intrabanda, hace que presenten toda una serie de propiedades únicas que las diferencian de las fibras ordinarias. Entre estas propiedades, destaca la posibilidad de construirlas con núcleos de tamaño muy pequeño para acrecentar los efectos no lineales, así como con bandas de propagación monomodo muy extensas. Además, la dispersión cromática de estas fibras puede ajustarse mediante el diseño adecuado de su geometría, o sea de su microestructura, pudiendo obtenerse valores inalcanzables con la tecnología de fibra óptica convencional.



Investigadores de la **Universidad Politécnica de Madrid** lograron transmitir datos ópticos a velocidades aproximadas a 16.4 Tbps a una distancia de 2.550 kilómetros, con esta nueva tecnología de fibras, y equipos electrónicos de “electrónica cuántica”. Dicha tecnología esta aun en su cuna y no tiene desarrollo a profundidad, pero considerando estos niveles de velocidad estaremos en la puerta de que velocidades de 50 Mbps para un solo CPU serán comunes e incluso obsoletas.

### *Uso Dual (interior y exterior)*

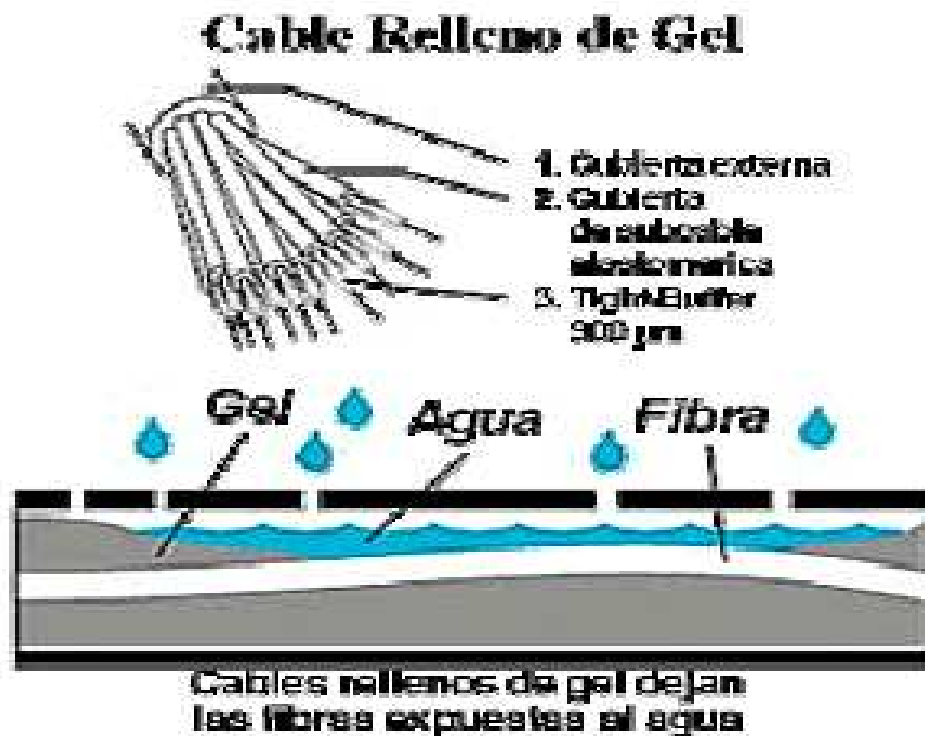
Brinda resistencia al agua, hongos y emisiones ultra violeta; la cubierta resistente; buffer de 900  $\mu\text{m}$ ; fibras ópticas probadas bajo 100 *kpsi*\*; y funcionamiento ambiental extendida, contribuyen a una mayor confiabilidad durante el tiempo de vida.



\* Abreviatura utilizada para referirse a una unidad de medida de miles de libras por pulgada cuadrada. Comúnmente utilizada como medida en la prueba de resistencia a la tracción de la fibra.

### *Fibras con Relleno de Gel*

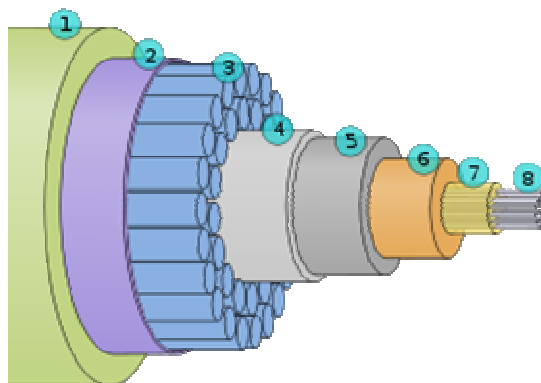
En cables de tubo holgado rellenos de gel. El gel dentro de la cubierta se asienta dejando canales que permitan que el agua migre hacia los puntos de terminación. El agua puede acumularse en pequeñas piscinas en los vacíos, y cuando la delicada fibra óptica es expuesta, la vida útil es recortada por los efectos dañinos del agua en contacto. Combaten la intrusión de humedad con múltiples capas de protección alrededor de la fibra óptica. El resultado es una mayor vida útil, mayor confiabilidad especialmente ambientes húmedos.



## POR SU APLICACIÓN:

### Cable submarino

1. Una sección transversal .
2. Polietileno.
3. *Cinta de mylar\**.
4. Alambres de acero trenzado.
5. Barrera de aluminio resistente al agua.
6. Policarbonato.
7. Tubo de cobre o aluminio.
8. Vaselina.
9. Fibras ópticas.



En general se denomina **cable submarino** al constituido por conductores de cobre o fibras ópticas, instalado sobre el lecho marino y destinado fundamentalmente a servicios de telecomunicación.

El descubrimiento de aislantes plásticos posibilitó la construcción de cables submarinos para telefonía, dotados de repetidores amplificadores sumergidos, con suministro de energía a través de los propios conductores por los que se transmitía la conversación.

Los cables submarinos de fibra óptica han posibilitado la transmisión de señales digitales portadoras de voz, datos, televisión, etc. con velocidades de transmisión de hasta 2,5 Gbps, lo que equivale a más de 30 000 canales telefónicos de 64 kbps. No olvidemos que las velocidades de transmisión también crecen constantemente debido al requerimiento de los usuarios creciente.

Aunque los satélites de comunicaciones cubren una parte de la demanda de transmisión, especialmente para televisión e Internet, los cables submarinos de fibra óptica siguen siendo la base de la red mundial de telecomunicaciones.

\*Cintas de Mylar: Una capa de poliéster fina y fuerte que se usó para transmitir programas a máquinas controladas numéricamente. Se aplica en fibras ópticas submarinas como una cobertura mas para evitar que la misma ceda a la presión del agua.

### Cable Aéreo

#### Instalación aérea de fibra óptica

Desde la aparición de la informática hasta la actualidad, la tecnología se fue desarrollando acuerdo a las demandas de cada momento, por tanto gracias al

desarrollo de estas tecnologías hoy en día se puede hablar de transmisiones a través de cables de fibra óptica.

Los cables de fibra óptica para tendidos aéreos, en sus distintas conformaciones pero en especial aquellos que pueden ser instalados en líneas de alta tensión, se han destacado como sistemas aptos para la transmisión de comunicaciones, sea en forma de señales, voz o datos, no sólo con calidad, sino además, con la ventaja de hacerlo a un costo de baja significación.

### ***Alternativas de instalación aérea de cable de fibra óptica***

En general para el tendido de fibra óptica en la estructura de transmisión aérea de energía existen tres alternativas.

- a. Colgado por las líneas de alta tensión usando cable ADSS (All Dielectric self-Supported).
- b. Embutido en cable de guarda tipo OPGW (Optical Ground Wire).
- c. Adosado el cable de guarda a una de las líneas de fase. Esta opción tiene modalidades: devanado, engrapado o colgado. La primera de ellas puede ser realizado mediante máquinas automáticas con control remoto.

Para la selección del método y mecánicas de la línea de transmisión se requiere la evaluación de los siguientes factores:

- Especificaciones y mecánicas de la línea de transmisión.
- Tipo de estructura y especificaciones mecánicas de las torres de alta tensión.
- Longitud de separación entre torres.
- Carga de diseño de las líneas de transmisión y factor de seguridad.
- Antigüedad de la infraestructura.
- Presencia de factores ambientales adversos como: atmósfera corrosiva, quema de restos agrícolas.
- Seguridad física (Contra accidentes, sabotajes o terrorismo)
- Costo de instalación.
- Disponibilidad de líneas de transmisión y fuentes de energía alternas para la desergenzación temporal de las líneas durante la instalación.

Para la determinación de la cantidad y tipo de fibra óptica es necesario tomar en consideración los siguientes factores:

- Tráfico inicial y proyecciones futuras del tráfico telefónico público.
- Capacidad adicional para otros tipos de servicios: telefonía, circuitos privados, televisión, etc.
- Previsión para nuevos servicios de gran demanda de ancho de banda que puedan generarse en el futuro.
- Previsión de aumento de tráfico futuro por reducción en el precio de los servicios de telecomunicaciones.
- Factores limitados derivados de la infraestructura existente a utilizar, tales como la carga mecánica de la infraestructura.
- Distancia máxima de separación entre terminales y repetidoras.
- Costo adicional por aumento de cada fibra.

En la instalación de cables de fibra óptica destinados a las líneas de alta tensión, se utilizaran diversos tipos de cable que puedan contener el mismo tipo y número de fibras ópticas. Los diferentes tipos de cables que contienen a las fibras ópticas, se eligen de acuerdo a las condiciones mecánicas eléctricas de la línea de transmisión específica.

#### **Cables Aéreos Auto – soportados (ADSS)**

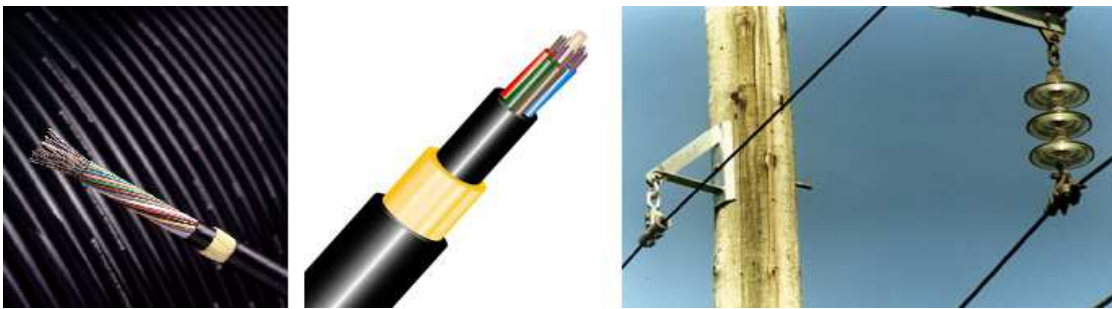


Los cables aéreos autoportados dieléctricos (ADSS) están diseñados para cumplir los requisitos exigentes de los medios de transporte y distribución eléctricos.

Representan un medio de comunicación de gran flexibilidad para su instalación en las líneas aéreas, sin necesidad de requerir ningún elemento soporte. Son cables ADSS capaces de contener hasta 576 fibras, de soportar tensiones mecánicas elevadas y diseñados para ser instalados en los ambientes más exigentes desde el punto de vista eléctrico y ambiental.

Los cables ADSS no se ven afectados por los campos electromagnéticos, y se pueden instalar y mantener en líneas de muy alta tensión sin necesidad de tener que interrumpir el servicio eléctrico a los clientes.

Por ejemplo, la empresa AFL Telecommunications tiene un cable Auto – soportado (ADSS) para cada tipo de instalación: vanos cortos, medios y largos, en líneas de distribución y de transporte.



### **Características eléctricas de las redes eléctricas**

Los cables ópticos auto-sustentados están siendo cada vez más utilizados por instalaciones en líneas de alta tensión, por no tener materiales conductivos y son inmunes a interferencias eléctricas.

El revestimiento externo del cable óptico auto-sustentado en redes de alta tensión esta potencialmente sujeto a ser dañado, debido a tensiones eléctricas causadas por los campos eléctricos existentes alrededor del cable.

En ciertas condiciones, estos campos eléctricos de alta tensión provocan el fenómeno conocido como "tracking" (efecto coronario) en el revestimiento externo.

Esto ocurre cuando la cobertura del cable recibe una película de agua e impurezas debido al envejecimiento, la unión, las lluvias, o la polución del aire. Para evitar este fenómeno debe desarrollarse un material termoplástico especial, adecuado para aplicaciones en redes de alta tensión.



## Cables de Guarda Óptico (OPGW)

El cable de fibra óptica OPGW es un cable para líneas eléctricas aéreas y tiene una doble funcionalidad; el de cable de guarda y el de comunicaciones al incluir las fibras ópticas en el interior del cable metálico.

El cable OPGW se integra fácilmente en los sistemas de alta tensión existentes, y su instalación es rápida, eficiente y ofrece una alta fiabilidad.

Se dispone de una amplia gama de diseños de cable OPGW, con el objeto de adaptarse a los requisitos específicos de cada instalación: diámetro, peso, número de fibras, conductividad, etc.

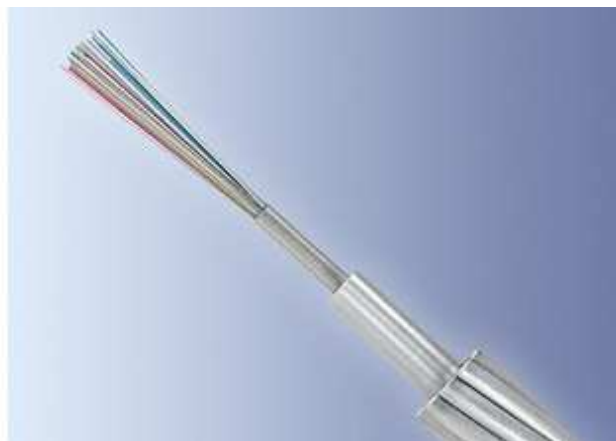
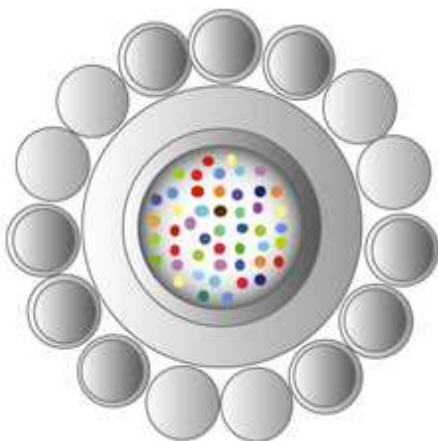
### CentraCore

El diseño de cable OPGW “CentraCore” está formado por un tubo central de acero inoxidable donde van alojadas las fibras. Este tubo va recubierto de un tubo de aluminio, y por último la capa de alambres de aleación de aluminio y Alumoweld.

Este diseño puede alojar hasta 72 fibras, y gracias a su reducido tamaño, ofrece una solución única para aquellos casos en los que el diámetro y peso sean críticos para las estructuras.

Características:

- Número de fibras: hasta 72
- Diámetro muy bajo, y peso reducido
- Excelente resistencia al aplastamiento y baja resistividad eléctrica
- El tubo central protege las fibras mecánica y óptimamente
- Alambres trenzados seleccionados para optimizar las propiedades mecánicas y eléctricas del cable

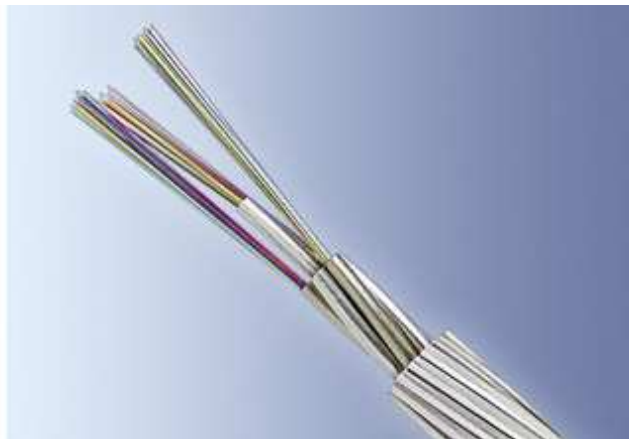
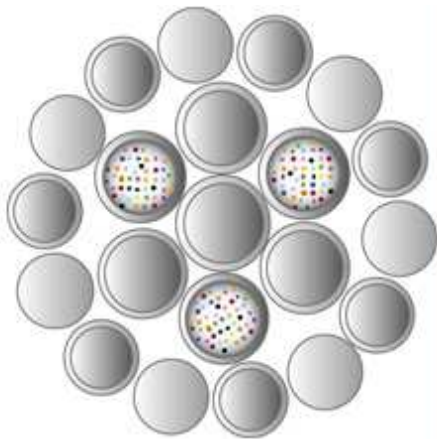


### HexaCore

El diseño de cable OPGW “HexaCore” consiste en un núcleo óptico formado por tubos de acero inoxidable trenzados y rellenos de gel donde se alojan las fibras ópticas. Rodeando a este núcleo se disponen una o dos capas de alambres de aleación de aluminio y Alumoweld.

Características:

- Número de fibras hasta 432
- Los tubos de acero inoxidable, soldados al láser y herméticamente sellados garantizan una protección mecánica y térmica a las fibras ópticas
- Alta capacidad de carga mecánica para vanos largos
- Cada tubo de acero inoxidable es identificado individualmente para facilitar las labores de fusión
- Alambres trenzados seleccionados para optimizar las propiedades mecánicas y eléctricas del cable
- No se suelen requerir accesorios anti-rotacionales para su instalación



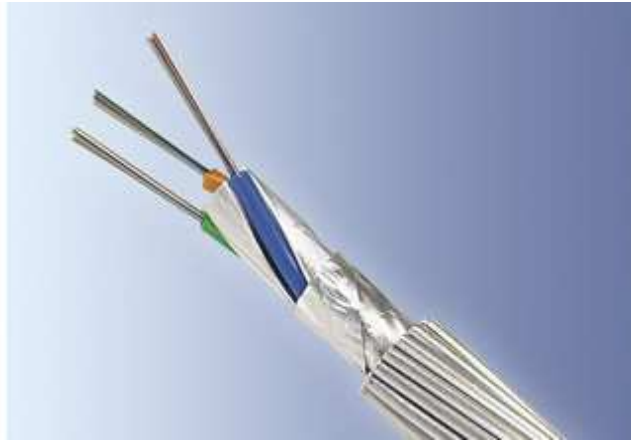
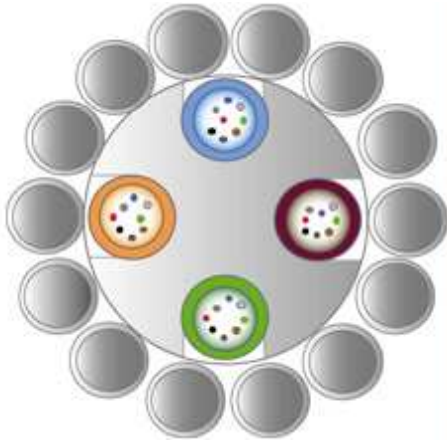
### ottedcore

El diseño de cable OPGW “SlottedCore” ofrece una gran versatilidad en número de fibras, tamaño del diámetro y niveles de cortocircuito.

Características:

- Número de fibras hasta 96
- Núcleo óptico con tubos holgados proporciona un medio libre de deformaciones para las fibras
- Núcleo óptico con alma ranurada de Aluminio ofrece una excelente resistencia al aplastamiento, a la vez que una baja resistividad eléctrica

- Alambres trenzados seleccionados para optimizar las propiedades mecánicas y eléctricas del cable

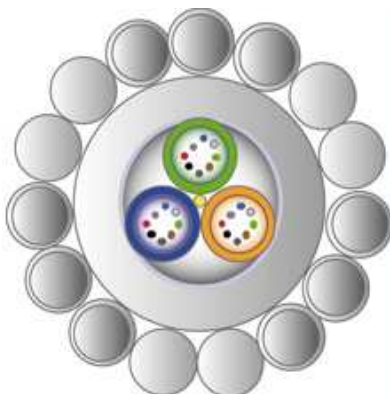


### AlumaCore

El diseño de cable OPGW “AlumaCore” está indicado especialmente para condiciones exigentes. Su tubo central de Aluminio le confiere una protección excelente para las fibras, tanto para instalaciones sencillas como para aquellas que requieren tensiones altas o longitudes de vano elevadas.

Características:

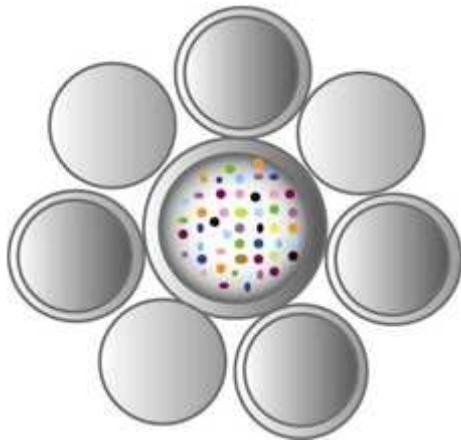
- Número de fibras hasta 48.
- El núcleo óptico proporciona una protección mecánica y térmica excelentes para las fibras.
- El tubo de Aluminio de alto espesor ofrece una protección hermética a la unidad óptica, una excelente resistencia al aplastamiento y una reducida resistividad eléctrica.
- Alambres trenzados seleccionados para optimizar las propiedades mecánicas y eléctricas del cable
- Adecuado para tensiones mecánicas altas y/o vanos largos



## Minicore

### Características:

- Hasta 72 fibras
- Cable con diámetro y peso reducido
- Típicamente para aplicaciones con poca tensión y poca corriente de falta.
- Tecnología de tubos de acero inoxidable que proporcionan una buena protección mecánica y térmica a las fibras.



Este cable está diseñado para extenderse hasta 10 Km., reemplazando al cable de guarda existente en la red de transmisión eléctrica, permitiendo un doble uso real aprovechando, mejor los recursos de la torre de transmisión eléctrica.

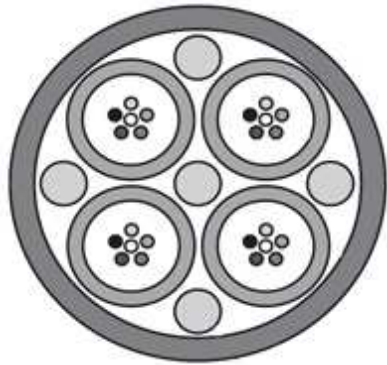
La fibra óptica especializada de propósito dual está constituida por un núcleo de aluminio flexible, dentro del mismo se concentran los tubos buffer, que permiten a la fibra óptica, distribuirse entre ellos en número de 6, 12, 16, 24 o 48 fibras.

La fibra óptica cumple sobradamente con los requerimientos CCITT, G652, para fibra de monomodo y con G655 de dispersión desplazada.

Individualmente las fibras ópticas son protegidas por una cubierta de plástico que protege los daños físicos, ambientales y por efecto de manipulación de la misma.

El núcleo de fibras ópticas se aloja en el interior de un tubo de aluminio revestido que proporciona tanto protección mecánica al núcleo óptico como estanqueidad frente a la humedad o penetración de agua. Este tubo de aluminio proporciona a su vez alta conductividad eléctrica necesaria para la disipación de las descargas atmosféricas o cortocircuitos accidentales.

### Cables Enrollados (SkyWrap)



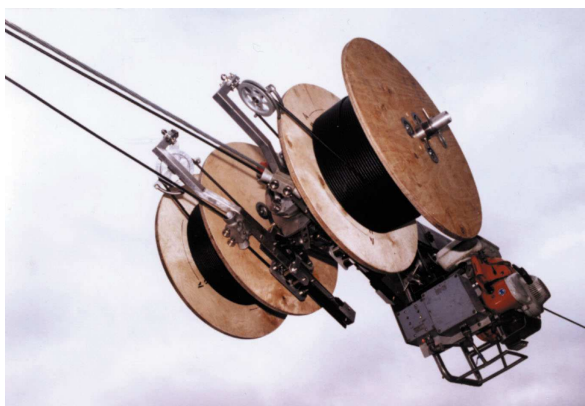
SkyWrap es una tecnología que se lleva utilizando desde 1982 en todo el mundo, y consiste en un cable de fibra óptico dieléctrico que se enrolla helicoidalmente en el cable de guarda o en el conductor. Se emplea una máquina especialmente diseñada para tender el cable en condiciones muy controladas. Representa un sistema completo de comunicaciones pensado y diseñado para las *líneas eléctricas de MT y AT\** a un coste reducido.

SkyWrap es una buena solución especialmente en instalaciones con accesos difíciles. El equipo de instalación es ligero y sencillo de maniobrar.

Otra de las principales ventajas de SkyWrap es que permite su instalación con la línea en tensión. El cable de fibra óptica puede tenderse sobre el cable de guarda sin necesidad de desconectar la línea.

#### *Propiedades:*

- Instalación rápida y económica
- Hace uso de las estructuras existentes
- Apropiado en sitios con accesos difíciles (ej. montañoso, cruce de ríos, etc)
- Válido para cable de guarda y para conductor
- Instalación con la línea en tensión sobre el cable de guarda
- Soluciones llave-en-mano de por vida
- Más de 20 años de experiencia
- Cubierta exterior Polietileno
- Refuerzo aramida
- Cubierta interior PolietilenoPE
- Gel hidrófugo



## Tubos holgados alojando las fibras ópticas

### *Cubierta externa*

Cable de tierra: diseñada anti envejecimiento por radiación UV, descargas atmosféricas, faltas y con alta durabilidad.

Conductor de fase: todas las propiedades anteriores, y además resistente al tracking hasta 150 kV

### *Fibras Ópticas*

Capacidad de hasta 72 fibras, con la posibilidad de enrollar 2 cables (144 fibras)

### *Tubos holgados*

Su uso evita que las fibras sufran tracción. Rellenos de gel hidófugo, evitan que penetre la humedad. El comportamiento del cable ha sido comprobado en condiciones de hielo, viento fuerte, cortocircuitos, y temperaturas de hasta 250°C.

### *Componente de relleno*

Elementos de refuerzo. Fiadores reforzados con fibra de vidrio que garantizan una tensión uniforme de tendido independientemente de las condiciones de la instalación.



### **Cable Lashed**

Los cables ópticos tipo Lashed son cables dieléctricos, instalados longitudinalmente a lo largo de conductos en tierra, a través de fibras de rifle, elementos pre-formados o de grampas de fijación.



El cable Lashed posee un diseño totalmente dieléctrico, a fin de posibilitar que sea fijado al cable pararrayo o conductor a través de una fibra de rifle. Este es un cable de baja resistencia a la tracción, no posee un elemento de tracción propio para su soporte, dependiendo totalmente de la resistencia del cable metálico, lo cual está preso.

La instalación del cable LASHED es más lenta y más costosa en comparación a otros cables auto-sustentados, y este será siempre el "vínculo" más delicado, porque si la línea se rompe, este cable óptico perderá su soporte, acarreando un mayor tiempo de reparo para restaurar la red.

Los cables LASHED poseen un costo más bajo debido a su construcción más simple, tiene un desempeño menor comparado con el cable auto-sustentado, por tanto debe tomarse todos los costos que podrán ocurrir durante la vida útil del sistema.

#### ***Procedimiento de instalación aérea***

- Asegurarse de que se guardan todas las precauciones de seguridad.
- Instalar el fijador con la tensión de comba adecuada y asegurarse de que se lleva a tierra adecuadamente.
- Preparar el equipamiento. Instalar el cable de guía y el fijador al fiador. El cable guía debería mantenerse 4 pies por delante del fijador con una barra rígida.
- Asegurarse de que la curvatura de canalón del cable guía es suave y mayor que el radio mínimo de instalación del cable. También se podría utilizar una polea de radio adecuado.
- Elevar el cable hasta el cable guía y hasta el fijador. Mantener la bobina del cable al menos 15m (50 pies) separada del fijador. Asegurarse de que el cable no se curva más pronunciadamente que su radio e curvatura mínimo.
- Instalar el fijador y asegurarlo al fiador con una abrazadera.
- Para mantener temporalmente el cable sobre el fijador, atar el cable al fiador en la abrazadera.
- Ajustar el fijador para una operación adecuada.

- Fijar un cabo de tiro al fijador. Debería tirarse del cabo de tiro el fijador a mano.
- Comenzar la operación de fijar a mano tirando del fijador a una velocidad constante y conduciendo el vehículo que lleva el carrete de tal manera que este a 50 pies del fijador.
- Siempre y cuando se alcance un poste debería detenerse el tendido. Se desconectan el fijador y la guía y se mueven al otro lado del poste. El hilo del fijador se termina con una abrazadera y se forma con el cable una lazo de expansión (si se requiere).
- Una vez que se han situado el fijador y la guía en el otro lado del poste y se ha completado el lazo de expansión se continúa con la operación del fijador.
- Instalar donde se requieran etiquetas de aviso de cable de fibra óptica.

## **CONCLUSIONES**

- Se dirá que existen 3 tipificaciones básicas de fibras ópticas: Por su Propagación, por su Composición, y por su Aplicación; Siendo estos los mejores para agrupar las fibras y conseguir un mejor discernimiento de las mismas.
- El escoger un tipo de fibra específico para cierta aplicación no solo dependerá del modo de transmisión y las velocidades que el tipo de fibra nos podrá brindar, más si del lugar en el cual irá instalada. Como se vio en el documento, serán muchos los cambios en peso, instalación, rentabilidad, costo (relativo respecto a uno u otro proveedor), etc., que harán de ciertas fibras más sutiles que otras.
- Los diferentes tipos de fibras ópticas en gran manera, desde el número de fibras que pueden llevar, su peso, sus tipos de coberturas para diferentes lugares de instalación, su potencial instalación, su velocidad de transmisión, y su fiabilidad. Esto convierte la elección de un tipo de fibra óptica en un mundo de opciones para el consumidor.
- La tecnología óptica esta en un crecimiento acelerado, lo que poco a poco esta llevando a que en telecomunicaciones las velocidades de transmisión de datos queden cada vez mas obsoletas, y además de requerir que el usuario pida cada vez más.
- Para realizar una instalación aérea de fibra óptica se deberá contactar con el personal adecuado para que estén en el lugar en el momento en que se vaya a trabajar cerca de las líneas de alta tensión.



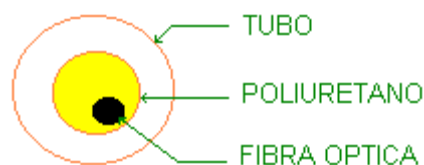
- ADSS un cable auto soportado totalmente dieléctrico (ADSS), diseñado para instalarse a lo largo de líneas eléctricas de transmisión y distribución. Permite su instalación y mantenimiento en líneas energizadas. Su construcción de tubos holgados permite a las fibras permanecer libres de esfuerzos en su rango de operación.
- OPGW un cable de guardia óptico que combina los beneficios de la fibra óptica con la protección del cable de guardia en las líneas ópticas. Este cable ofrece las siguientes características: tecnología Loose Tube (tubo holgado), que protege la fibra de los esfuerzos de instalación y condiciones de carga de clima severo, una barrera contra la humedad que elimina la retención de hidrógeno, y un núcleo sólido que proporciona una insuperable resistencia a la compresión.
- El tendido aéreo, reemplaza el sistema de enlace radial, amplía el ancho de banda multiplicando por diez la velocidad de conexión a la red. Además, permite contar con un servicio más estable, evitando así interrupciones durante la navegación en Internet derivadas de situaciones de tormentas, entre otros fenómenos.

## ANEXO

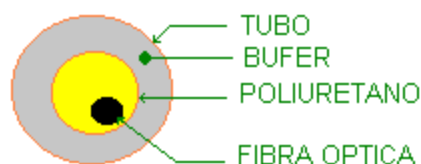
### Construcción de la FO.-

Núcleo, cubierta, tubo protector, búferes, miembros de fuerza, y una o más capas protectoras. Las principales variantes son:

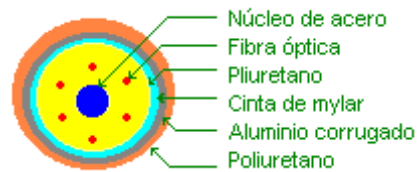
1. Tubo suelto. Cada fibra está envuelta en un tubo protector.



2. Fibra óptica restringida. Rodeando al cable hay un búfer primario y uno secundario que proporcionan a la fibra protección de las influencias mecánicas externas que ocasionarían rompimiento o atenuación excesiva.



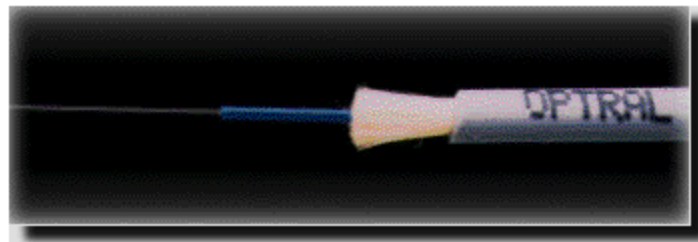
3. Hilos múltiples: Para aumentar la tensión, hay un miembro central de acero y una envoltura con cinta de Mylar.



4. Listón: Empleada en los sistemas telefónicos Tiene varios miembros de fuerza que le dan resistencia mecánica y dos capas de recubrimiento protector térmico.



En la foto de abajo se observa un cable de fibra óptica.



## **BIBLIOGRAFIA**

<http://orbita.starmedia.com/fortiz/Articulo01.htm>

<http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=30886&seqNum=7>

[http://delibes.tel.uva.es/tutorial/Tema\\_I/Dispersion/dispersion.html](http://delibes.tel.uva.es/tutorial/Tema_I/Dispersion/dispersion.html)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra\\_%C3%B3ptica](http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_%C3%B3ptica)

<http://www.monografias.com/trabajos13/fibropt/fibropt.shtml>