

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA.

CARRERA: Ing. En Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

ASIGNATURA: Telecomunicaciones.

ALUMNO: Nahum Santiago Espinoza Herrera.

GRUPO: IT5.

FECHA: 02/10/2024.

índice

Introducción	3
Marco Teorico	4
¿Qué es la fibra óptica?	4
Antecedentes de la fibra óptica.	5
Fibra Óptica Monomodo.	5
Fibra Óptica Multimodo.....	5
Diferencias entre fibra óptica monomodo y multimodo	6
Componentes de una conexión de fibra óptica.	7
Tipos de cable de fibra óptica.	7
Transceptores de fibra óptica.	8
Tipos de conectores de fibra óptica.....	9
Propiedades físicas de la fibra óptica.	11
Mediciones	12
○ Medidor de potencia	12
○ Fuente de Luz.....	13
○ Equipo de comprobación de perdidas ópticas.....	13
○ Localizador visual de fallas.....	14
Practicass	15
Referencias	17

Introducción

La fibra óptica es una tecnología fundamental en el campo de las telecomunicaciones y las redes de datos, ya que permite la transmisión de información a través de pulsos de luz en hilos de vidrio o plástico. A diferencia de los cables de cobre tradicionales, la fibra óptica ofrece mayores velocidades de transmisión, mayor capacidad de datos y una menor pérdida de señal, lo que la convierte en la opción preferida para redes de larga distancia y de alta velocidad, como las conexiones de internet de alta capacidad, redes de telecomunicaciones y sistemas de comunicación industrial.

En esta unidad, exploraremos los conceptos esenciales de la fibra óptica, los tipos de cables disponibles, los conectores y transceptores que se utilizan, así como los equipos e instrumentos necesarios para realizar conexiones y mediciones. También se abordarán prácticas para el armado de cables de fibra óptica, esperando adquirir habilidades prácticas que les permitan manejar e instalar este tipo de tecnología de manera efectiva y segura.

Marco Teórico

¿Qué es la fibra óptica?

Es una tecnología que se utiliza para transmitir información a través de una red de cables de vidrio o plástico extremadamente delgados. Estos cables son capaces de transportar grandes cantidades de datos a grandes distancias a velocidades extremadamente altas, lo que los convierte en una opción popular para la transmisión de información en todo el mundo. (FOM, 2024)

La tecnología de fibra óptica utiliza un principio básico de la física conocida como reflexión interna total. Cuando la luz entra en un cable de fibra óptica, rebota continuamente contra las paredes del cable debido a la diferencia en el índice de refracción entre el núcleo y la cubierta del cable. Este proceso permite que la luz se transmita a través del cable sin perder mucha intensidad a medida que viaja, lo que significa que puede llegar a distancias extremadamente largas sin degradación de la señal (Figura 1.1).

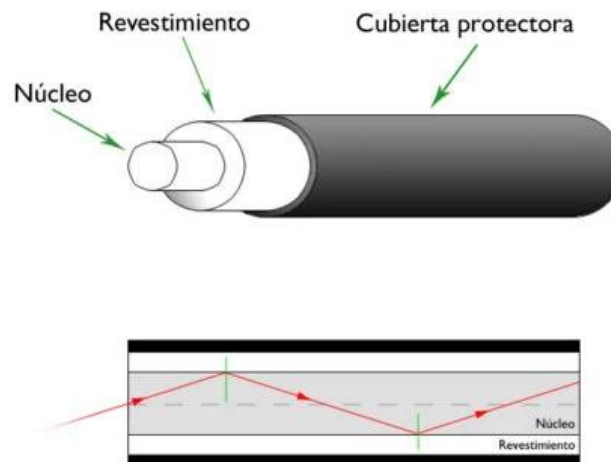


Figura 1.1 Funcionamiento del cable de fibra óptica

Antecedentes de la fibra óptica.



Fibra Óptica Monomodo.

Significa que la fibra permite propagar un tipo de modo de luz a la vez. El cable fibra monomodo tiene normalmente un diámetro de núcleo estrecho de 8 a 10 μm (micrómetros), que puede propagarse a una longitud de onda de entre 1310 nm y 1550 nm. El tamaño pequeño del núcleo de fibra monomodo y el impulso de luz único eliminan virtualmente cualquier distorsión que pudiese resultar de la superposición de los impulsos de luz. (Worton, 2021)

Fibra Óptica Multimodo.

Es un tipo de fibra óptica que se utiliza sobre todo en la comunicación en distancias cortas. El cable de fibra óptica multimodo tiene un núcleo más grande, normalmente de 50 o 62,5 micras, que permite la propagación de múltiples modos de luz. Esto permite que más datos transiten simultáneamente a través del núcleo de la fibra multimodo. (Worton, 2021)

Diferencias entre fibra óptica monomodo y multimodo

Característica	Fibra óptica monomodo	Fibra óptica multimodo
Diámetro del núcleo	Pequeño (aproximadamente 8-10 micrómetros)	Más grande (50 o 62.5 micrómetros)
Longitud de onda	Utiliza longitudes de onda más altas (1310 nm y 1550 nm)	Utiliza longitudes de onda más bajas (850 nm y 1300 nm)
Distancia de transmisión	Mayor (hasta 100 km o más sin repetidores)	Menor (hasta 2 km, típicamente en aplicaciones locales)
Velocidad de transmisión	Muy alta, ideal para telecomunicaciones y redes de larga distancia	Alta, pero generalmente menor que la monomodo
Costo	Más caro debido a la tecnología láser y equipo especializado	Más económico en comparación, especialmente en distancias cortas
Fuente de luz	Láser	LED o láser de baja potencia
Aplicaciones comunes	Redes de larga distancia y conexiones entre ciudades	Redes locales (LAN), centros de datos y edificios
Dispersión modal	Muy baja (debido a que solo se propaga un modo de luz)	Alta (la luz viaja en varios modos, lo que puede generar dispersión)

Componentes de una conexión de fibra óptica.

Transceptor de fibra óptica: Es un dispositivo que controla la luz usando solo luz y se utiliza en redes de telecomunicación de fibra óptica y computación óptica.

Convertidor de medios: Los conversores de medios de fibra se utilizan para conectar fácilmente los cables de fibra a diferentes tipos de dispositivos, cables o redes.

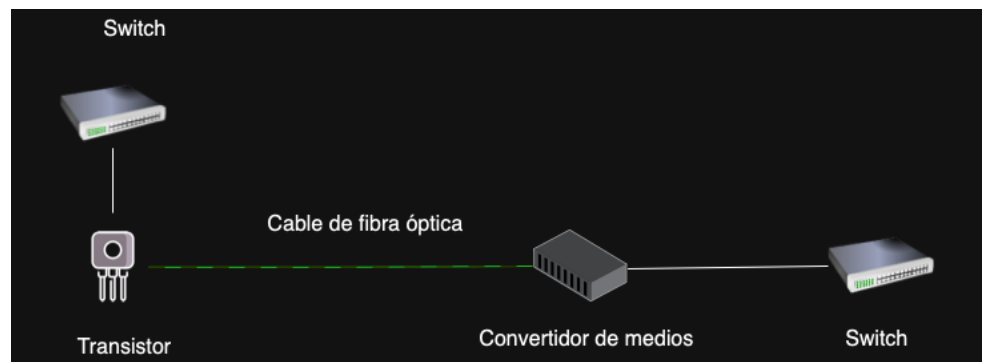


Figura 1.2 Componentes de una conexión de fibra óptica.

Tipos de cable de fibra óptica.

Fibra óptica sin guía.

Es aquel que no tiene una guía de alambre y se utiliza principalmente en las conexiones de compañías de internet.

Ventajas

- Fácil de maniobrar.
- Económico.

Desventajas

- Fragilidad.
- Si es aplastado también puede dañarse

Fibra óptica con guía.

Es aquel que tiene alambre, se usa muy poco en las compañías de servicios de internet es solo para casos especiales.

Ventajas

- Resistente a ser maniobrado.
- No es muy maleable, por lo que es difícil alguna afectación externa.

Desventajas

- Difícil de maniobrar.
- Si se tuerce mucho se rompe la fibra.

Transceptores de fibra óptica.

- **Multimodo:** Se utilizan en redes de fibra óptica para transmitir y recibir datos a través de cables de fibra multimodo. La fibra multimodo tiene un núcleo más ancho que la fibra monomodo, lo que permite que múltiples modos o caminos de luz se propaguen simultáneamente. (OpenAI, 2024)
- **Monomodo:** Se utiliza para transmitir datos a través de fibra óptica monomodo, que está diseñada para distancias largas y altas velocidades. La fibra monomodo tiene un núcleo mucho más delgado en comparación con la fibra multimodo, lo que permite que la luz viaje en un solo modo o camino, minimizando la dispersión y permitiendo que las señales se transmitan a distancias mucho mayores, generalmente hasta varios kilómetros. (OpenAI, 2024)
- **Simplex:** Es un dispositivo que está diseñado para transmitir datos en un solo sentido, es decir, en un solo canal de comunicación. En el contexto de fibra óptica, los transceptores simplex utilizan una sola fibra óptica para enviar señales, lo que significa que la transmisión ocurre en un solo sentido sin la capacidad de recibir datos en el mismo canal. Esto los diferencia de los transceptores dúplex, que pueden enviar y recibir datos simultáneamente

mediante dos fibras o utilizando tecnologías avanzadas en una sola fibra (OpenAI, 2024).

- **Dúplex:** Es un dispositivo que permite la transmisión y recepción de datos de manera simultánea, utilizando dos canales separados, ya sea a través de dos fibras ópticas o utilizando tecnologías avanzadas en una sola fibra (como WDM). (OpenAI, 2024)
- **Sfp:** Es un módulo compacto y versátil utilizado en redes de telecomunicaciones y de datos para conectar dispositivos de red, como switches, routers y otros equipos, a redes de fibra óptica o de cobre. Los transceptores SFP permiten transmitir y recibir datos a través de enlaces de fibra óptica o Ethernet, ofreciendo flexibilidad para cambiar y adaptar la conexión de acuerdo a las necesidades de la red. (OpenAI, 2024)
- **Sfp+:** Es una versión mejorada del transceptor SFP estándar, diseñada para soportar velocidades más altas, específicamente de 10 Gbps. Es ampliamente utilizado en redes de telecomunicaciones, centros de datos y redes LAN de alta velocidad. (OpenAI, 2024)

Tipos de conectores de fibra óptica.

- **SC:** El SC fue creado a mediados de los 80 por la empresa de telecomunicaciones Nippon Telegraph and Telephone, pero no fue muy usado en sus inicios ya que se consideraba muy costoso. Los conectores SC tienen una pérdida de inserción promedio de 0.25dB y están calificados para soportar 1000 ciclos de conexión y desconexión. (Tapia, 2024)

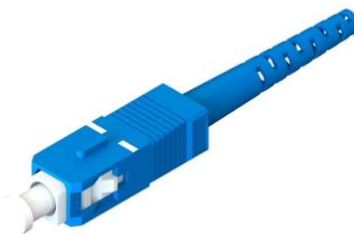


Figura 1.3 Conector SC de fibra óptica

- **LC:** El LC, también conocido como Little Connector, fue creado por Lucent Technologies es extensamente utilizado en aplicaciones monomodo ya que un excelente rendimiento y puede ser terminado de manera sencilla. Los conectores LC tienen férulas de 1.25mm que utilizan un mecanismo de empujar y tirar. Tienen una pérdida de inserción típica de 0.10dB. (Tapia, 2024)



Figura 1.4 Conector LC de fibra óptica

- **FC:** Diseñado por Nippon Telegraph and Telephone, el FC es un conector con una férula de cerámica de 2.5mm que se mantiene en su lugar con un sistema de rosca. Los conectores FC están disponibles para fibra multimodo y monomodo, pero son mayormente utilizados en aplicaciones mono modo y en redes de alta velocidad. (Tapia, 2024)



Figura 1.5 Conector FC de fibra óptica

- **ST:** El ST fue creado por AT&T y sigue siendo uno de los más utilizados en sistemas de redes. Los conectores ST tienen una pérdida por inserción de 0.25dB y sostienen la fibra con una férula de 2.5mm que se mantiene con un sistema de anclaje por bayoneta. (Tapia, 2024)



Figura 1.6 Conector ST de fibra óptica

Propiedades físicas de la fibra óptica.

Las propiedades físicas más importantes son sus propiedades mecánicas las cuales son:

- **Módulo de Young**

Se define como la fuerza por unidad de área que produce un alargamiento en la fibra óptica, donde su valor se encuentra entre 700 kph/mm². (Textos Científicos, 2006)

- **Carga de Rotura**

Es la mínima fuerza por unidad de área que es capaz de romper la fibra óptica, donde su valor es de 400 kp/mm². (Textos Científicos, 2006)

- **Alargamiento en el punto de rotura**

Es de 5 % la carga de tracción aplicada durante 1 seg. a toda la longitud de la fibra óptica es de 5 N. (Textos Científicos, 2006)

- **Coeficiente de dilatación**

Indica el alargamiento que sufre la fibra óptica por cada grado de temperatura. Su valor para la fibra óptica es de $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}$, esto quiere decir que 1000 m. de fibra óptica sufrirán un alargamiento de 25 mm al pasar de 20 °C a 70 °C. (Textos Científicos, 2006)

- **Propiedades geométricas**

Se suelen distinguir los siguientes parámetros, como los más importantes para caracterizar geométricamente a una fibra óptica: Diámetro del revestimiento, diámetro del núcleo, concentricidad núcleo-revestimiento, no circularidad del núcleo y no circularidad del revestimiento. (Textos Científicos, 2006)

Mediciones

- **Instrumentos para medir**

Los instrumentos de medición de fibra óptica son dispositivos utilizados para medir diferentes parámetros relacionados con la transmisión de la luz a través de las fibras ópticas. Estos instrumentos permiten evaluar la calidad de la fibra, detectar pérdidas de señal, analizar la atenuación y dispersión de la luz, entre otros aspectos. (Lara, 2024)

Algunos de los instrumentos más comunes son:

- **Medidor de potencia**

Con este dispositivo tendremos la capacidad de monitorear la potencia que está saliendo de algún equipo activo o, tendremos también la capacidad de monitorear la potencia que estaríamos recibiendo en el extremo final de nuestra fibra para determinar si este tiene pérdidas aceptables o no. (Lara, 2024)



Figura 1.7 Medidor de potencia de fibra óptica.

- **Fuente de Luz**

Este instrumento tiene la capacidad de transmitir una señal, ya sea por láser o por LED, para que podamos simular el estado de una red activa con tráfico. (Lara, 2024)



Figura 1.8 Fuente de luz de fibra óptica

- **Equipo de comprobación de pérdidas ópticas**

Este es la combinación de dos equipos, por un lado tiene la capacidad de una fuente de luz y también de un medidor de potencia, se puede controlar la potencia que le inyectamos a la red y comprobar el rendimiento de esta, así podremos determinar la diferencia de potencial que hay entre la emitida con la fuente de luz y la potencia recibida en nuestro medidor de potencia. (Lara, 2024)



Figura 1.9 Equipo de comprobación de pérdidas ópticas (OLTS).

- **Localizador visual de fallas**

Este es un dispositivo que nos permite ubicar de manera visual si nuestra instalación tiene alguna fisura, o algún daño mecánico por donde la luz pueda escapar y por ende este pueda representar pérdidas en nuestra red. (Lara, 2024)



Figura 2.0 Localizador visual de fallas para fibra óptica.

- **Microscopio de inspección**

Este instrumento es de gran ayuda a la hora de diagnosticar el estado de nuestros conectores, en el proceso de limpieza de conectores se corre el riesgo de que el pulido se pueda rayar o maltratar, con la ayuda de este instrumento, fácilmente se puede diagnosticar este tipo de fallas. (Lara, 2024)



Figura 2.1 Microscopio de inspección de fibra óptica.

- **Reflectómetro óptico**

Este dispositivo es de gran ayuda para poder tener una clara visión de nuestra red, con el seremos capaces de identificar los puntos de pérdida críticos que requieran una mayor atención. (Lara, 2024)



Figura 2.2 Reflectómetro óptico de fibra óptica (OTDR).

Practicas



Figura 2.3 Cable de fibra óptica sin pelar

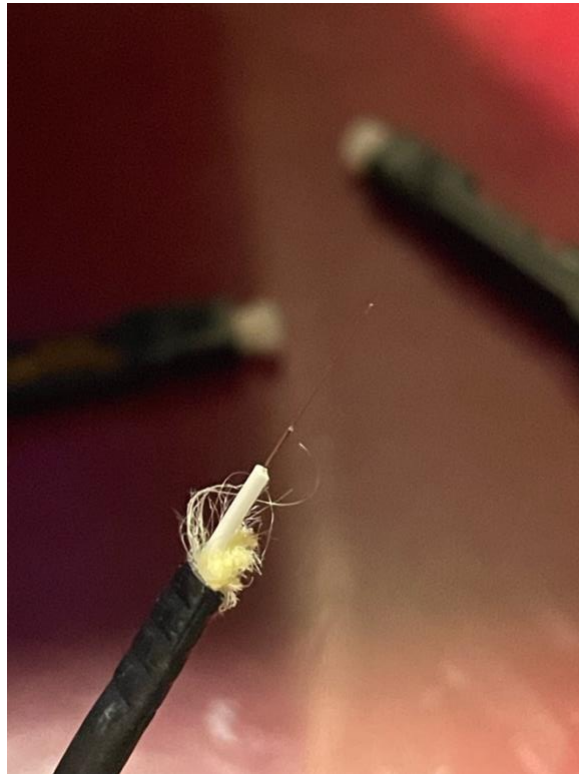


Figura 2.4 Primer punta del cable de fibra óptica pelada

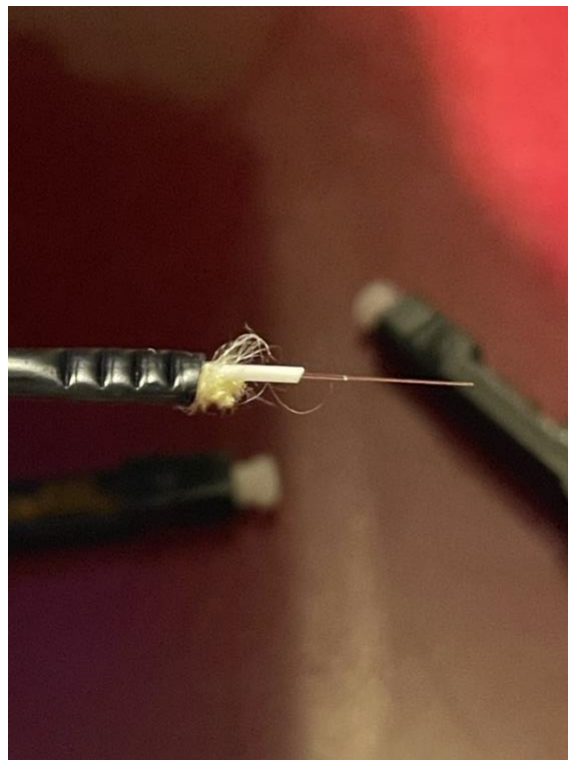


Figura 2.5 Segunda punta del cable de fibra óptica pelada

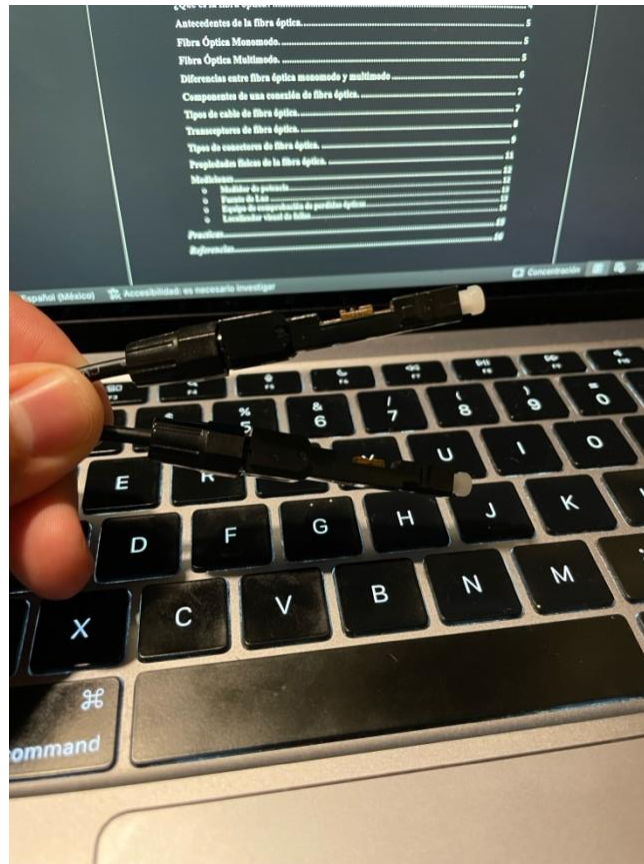


Figura 2.6 Puntas del cable de fibra óptica con sus respectivos conectores

Referencias

- Lara. (20 de Mayo de 2024). *Instrumentos de medición de fibra óptica*. Obtenido de FibraMarket: <https://www.fibramarket.com/medicion-de-fibra-optica/>
- FOM. (2024). *¿Qué es la fibra óptica?* Obtenido de Fibras Ópticas de México: <https://fibrasopticasdemexico.com/que-es-la-fibra-optica-y-su-funcionamiento/>
- OpenAI. (2024).
- Tapia, A. M. (19 de Septiembre de 2024). *Tipos de conectores de fibra óptica*. Obtenido de TVC en Línea: <https://foro.tvc.mx/docs/tipos-de-conectores-de-fibra-optica>
- Textos Científicos. (07 de Abril de 2006). *PROPIEDADES FÍSICAS DE LA FIBRA ÓPTICA*. Obtenido de Textos Científicos: <https://www.textoscientificos.com/redes/fibraoptica/propiedades-fisicas>
- Worton. (06 de Julio de 2021). *¿Cuál es la diferencia entre fibra monomodo y multimodo?* Obtenido de FS: <https://community.fs.com/es/article/single-mode-vs-multimode-fiber-whats-the-difference.html>