



Fibra óptica Cables

Ing. Waldo Panozo

Introducción

- Lo habitual es que la fibra este fabricada de cristal de silicio. La fibra tiene un núcleo central y alrededor del mismo un revestimiento de un material de cristal ligeramente diferente. Estos están protegidos por una cubierta de plástico. El tamaño de la fibra óptica está determinado por el diámetro del núcleo y el revestimiento, expresado en micrones (μm). Un micrón es la millonésima ($1/1.000.000$) parte de un metro. Un cable de fibra óptica con un núcleo de $62,5 \mu\text{m}$ y una cubierta de $125 \mu\text{m}$ es designado por $62,5/125 \mu\text{m}$.



Propagación

- La luz utilizada para transmitir las señales en la fibra óptica puede ser visible o invisible como la infrarroja o la ultravioleta. Sin embargo, sólo a ciertas frecuencias es adecuada para ser utilizada con la fibra óptica, dado que la atenuación de la señal varía con la longitud de onda. Las longitudes de onda de 850nm y 1300 nm poseen la atenuación más baja, por lo que estas son las longitudes de ondas más utilizadas.

Ancho de banda

- La luz viaja en el vacío a la velocidad de 300.000.000 m/s. En cristal la velocidad es menor, 200.000.000 m/s. Normalmente el ancho de banda para las fibras ópticas se expresa en MHz-km. Un ancho de banda de 500MHz-km denota que a 500MHz la señal puede ser transmitida sobre un km de distancia. Este es el ancho de banda común para fibras multimodo. El ancho de banda de las fibras monomodo está en el rango de los GHz, normalmente 100GHz sobre 1 km de distancia. Utilizando frecuencias más bajas podemos enviar las señales de luz, o pulsos, sobre distancias mayores.

Modos de transmisión

- Existen dos modos de transmisión o de señalización óptica que podemos utilizar para enviar señales de luz a través de una fibra óptica: Monomodo y Multimodo. El término modo está relacionado con el número y variedad de longitudes de onda que pueden ser propagadas a través del núcleo de la fibra. Describe la ruta de propagación de un rayo de luz en el núcleo de una fibra óptica.

Modos de transmisión

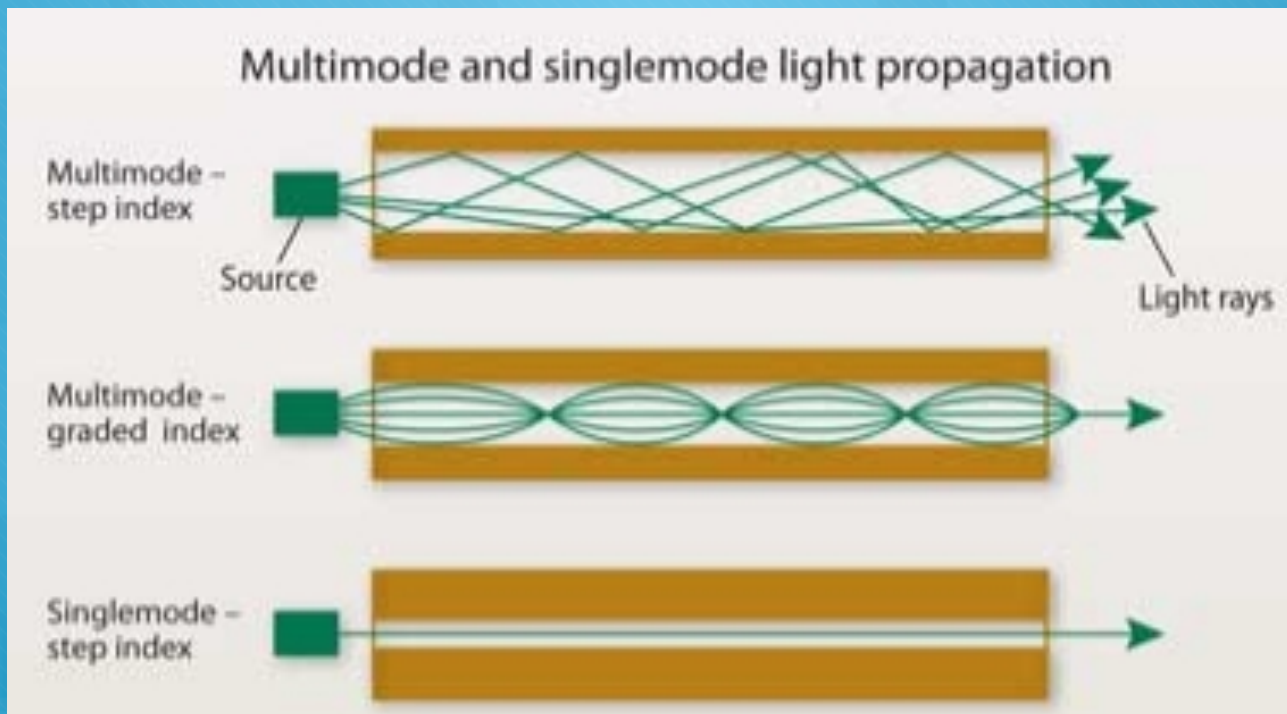
- Cuando el núcleo tiene mayor diámetro, los rayos de luz entran en la fibra en diferentes ángulos respecto al eje central del núcleo. Estos rayos de luz son reflejados desde el interface del núcleo y el revestimiento y sus caminos por el núcleo siguen un patrón de zig-zag. También hay rayos de luz que entran en el núcleo paralelos al eje central. Estos rayos siguen un camino recto a través del núcleo. Tenemos por tanto varios rayos de luz viajando por la fibra óptica en diferentes modos. Esto es la transmisión multimodo.



Modos de transmisión

- Los núcleos con un diámetro más pequeño sólo permiten que los rayos de luz que son casi paralelos al eje central entren en la fibra. Luego tenemos muy pocos modos viajando por la fibra. Este es el modo de transmisión monomodo, donde únicamente una frecuencia de luz o modo es propagado.

Modos de transmisión



Fibras Monomodo

- Una fibra monomodo tiene habitualmente un núcleo de 8 micrones y una cubierta de 125 micrones de diámetro. La fuente de luz utilizada para las fibras ópticas monomodo es un laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Este laser es generado por un diodo laser semiconductor. La distancia máxima para un enlace de fibra óptica monomodo es de 20km.

Fibras Multimodo

- Una fibra multimodo tiene un núcleo de 50 ó 62,5 micrones y una cubierta de 125 micrones de diámetro. La fuente de luz que suele utilizarse con las fibras multimodo es un LED (Light Emitting diode). La distancia máxima para un enlace de fibra óptica multimodo (62.5/125) es de 3 km.

Fibras Multimodo

- La fibra multimodo permite transportar simultáneamente haces de luz sobre numerosos modos o caminos. Dependiendo del índice de refracción podemos distinguir dos tipos de fibra multimodo:
- Step Index (Índice Escalonado). En estas fibras el núcleo tiene un índice uniforme pero hay un cambio abrupto en el índice de refracción entre el núcleo y el revestimiento. Este tipo de fibras multimodo que está en desuso tiene una alta atenuación, alrededor de 30dB/km las fabricadas en vidrio y 100 dB/km las fabricadas en plástico.



Fibras Multimodo

- Graded Index (Índice Gradual). En este tipo de fibras el índice de refracción va decreciendo gradualmente desde el centro del núcleo hacia la frontera del revestimiento lo que reduce la dispersión entre los diferentes modos de propagación.

Fibras Multimodo

- El estándar ISO/IEC 11801 clasifica las fibras multimodo:
- OM1. Fibra multimodo con núcleo de vidrio y 62,5 micrones de diámetro. Ancho de banda de 200 Mhz y atenuación de 3,5 dB en longitud de onda de 850 nm.
- OM2. Fibra multimodo con núcleo de vidrio y 50 micrones de diámetro. Ancho de banda de 500 Mhz y atenuación de 3,5 dB en longitud de onda de 850 nm.

Fibras Multimodo

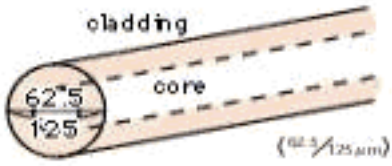
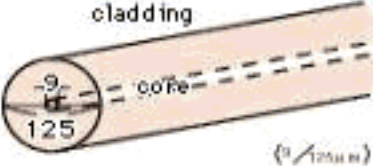



- OM3. Fibra multimodo optimizada con núcleo de vidrio y 50 micrones de diámetro. Ancho de banda de 1500 Mhz y atenuación de 3,5 dB en longitud de onda de 850 nm.
- OM4. Estándar utilizado por TIA (Telecommunications Industry Association) pero sin adoptar aún por ISO International Organization for Standardization). Fibra multimodo optimizada de núcleo de vidrio que permite transportar 10 Gigabit Ethernet hasta 550 metros.

Fibras Multimodo

- Las fibra multimodo OM1 y OM2 están muy extendidas y son ideales para utilizar con transmisores LED para velocidades de transmisión entre 10Mbps y 1000Mbps. Últimamente se impone la utilización de la fibra multimodo optimizada para laser, OM3. La fibra multimodo optimizada para laser (LOMMF) está diseñada para utilizarse con VCSELs (Vertical Cavity Surface-Emitting Lasers) de 850 nm y permite la transmisión de 10GbE sobre 300 metros de distancia.

Fibras Multimodo

- El color de la cubierta exterior suele utilizarse para identificar si un cable es monomodo o multimodo, pero este no es un método fiable. El estándar TIA-598C sugiere que la cubierta exterior sea amarilla para la fibra monomodo, y naranja para la fibra multimodo. El método más fiable es leer las especificaciones del cable impresas en la cubierta.

fiber type	MM	SM
		
fiber size	50/125 μm 62.5/125 μm 100/140 μm	9/125 μm 10/125 μm
type	<p>Multimode Step-index fiber (SI)</p>  <p>Multimode Graded-index fiber (GI)</p> 	
Application	Short Distance LAN	Long Distance Telecoms, CATV, Broadcast, Data communication

A stylized illustration of a blue sky with a yellow sun, white clouds, and a blue pen resting on a dark blue banner. The background is a light blue with a subtle pattern of squares and circles. The sun is a large yellow circle in the top right corner. The clouds are white and blue shapes in the top left. The pen is a blue object with a silver clip, positioned horizontally across the middle. The banner is a dark blue shape with rounded ends, containing the word "GRACIAS" in white capital letters.

GRACIAS