

# FIBRA ÓPTICA

Máxima eficiencia en

# transmisión de la información

y la seguridad en la red de datos

La ciencia de transmisión a través de la fibra óptica se basa en los fundamentos de guías de onda<sup>1</sup> en la cual se transportan rayos de luz (provenientes de diodos o fuentes láser) a lo largo de delgadas fibras de vidrio o plástico, dichas señales son enviadas y/o captadas por equipos activos capaces de codificarlas en sistema binario, transformándolas en información fácil de interpretar por los equipos electrónicos.

## Transmisión de luz en la fibra óptica

Para simplificar la comprensión del fenómeno de envío de señales lumínicas a través de la fibra óptica, se realizará un enfoque solamente con base en las leyes en la óptica

geométrica, dejando de lado la teoría electromagnética<sup>2</sup>.

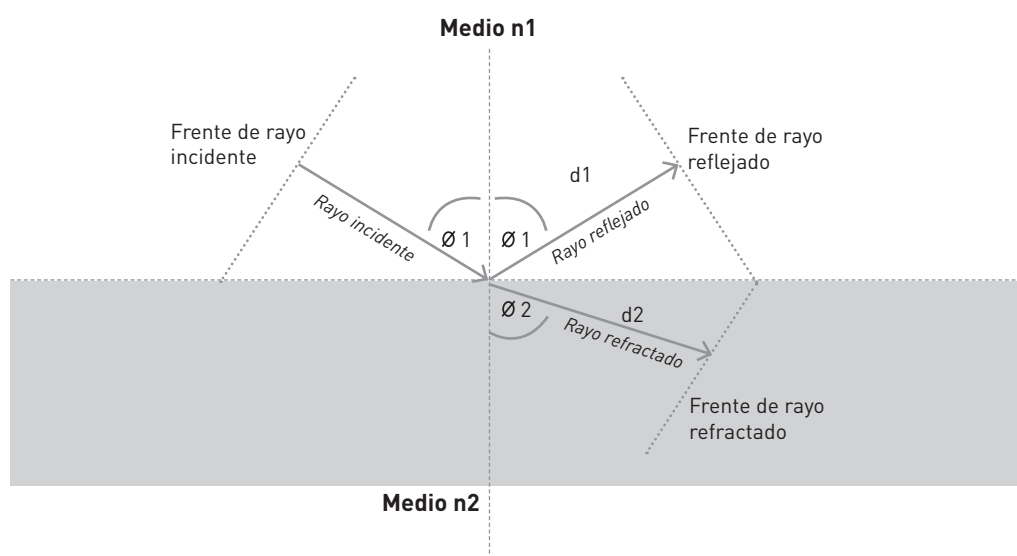
El índice de refracción  $n$ , se determina,  $n=c/v$ , como la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y en el medio específico, en la medida que se incrementa el índice de refracción, disminuye la velocidad de la luz en dicho medio, como si se tratase de un medio más espeso.

La Gráfica 1. Transmisión geométrica muestra cómo al pasar el Rayo incidente del medio  $n_1$  al medio  $n_2$ , se descompone en 2 vectores, el primero llamado Rayo reflejado que continúa siendo parte del medio  $n_1$ , continuando su trayecto con el mismo ángulo de inclinación, pero en diferente sentido; y el Rayo refractado que pasa al medio 2 en la misma dirección, cambiando el ángulo de

inclinación. Ver Gráfica 1

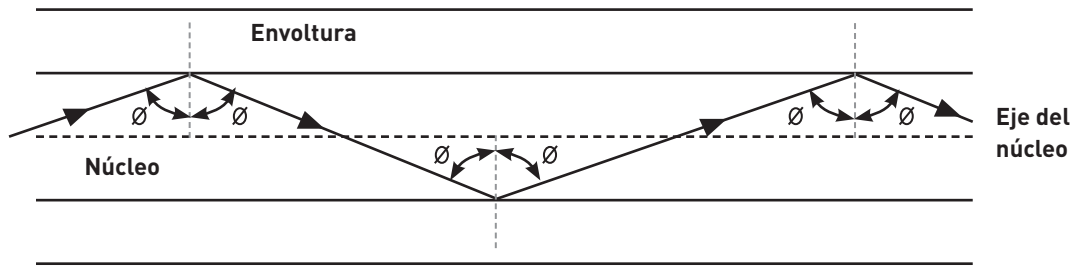
Por otro lado, la ley de Snell indica que el Frente del rayo reflejado y Frente del rayo refractado (ver Gráfica 1) tienen un punto en común de cruce y allí las distancias  $d_1$  y  $d_2$  se recorren en el mismo tiempo, generando un ángulo crítico. Cada rayo incidente con un ángulo superior al crítico no tendrá componente de refracción y la eficiencia de la reflexión será superior al 99%, lo que se traducirá en una reflexión interna total y bajo este principio se debe realizar la transmisión de luz a lo largo del núcleo de la fibra óptica (Ver gráfica 2).

Gráfica 1. Transmisión geométrica



- Una guía de onda es cualquier estructura que guía ondas electromagnéticas. Línea de transmisión formada por un tubo de paredes conductoras, por cuyo interior pueden propagarse ondas electromagnéticas
- Con el objetivo de simplificar la teoría de la transmisión de haces de luz, sólo se realizará con las definiciones geométricas

**Gráfica 2. Transmisión a lo largo de la fibra óptica**



El correcto envío de la señal podría verse afectado por diferentes variables tales como:

-Imperfecciones en la fabricación de la fibra que añadan obstáculos

opacos y cambien o distorsionen la dirección de los rayos.

-Irregularidades en la interfaz del núcleo y el revestimiento del cable de fibra.

-Dispersión superficial en las uniones y terminales por adición de grasa, rayas, ensamblaje y/o instalación incorrectos.

### Componentes de fabricación

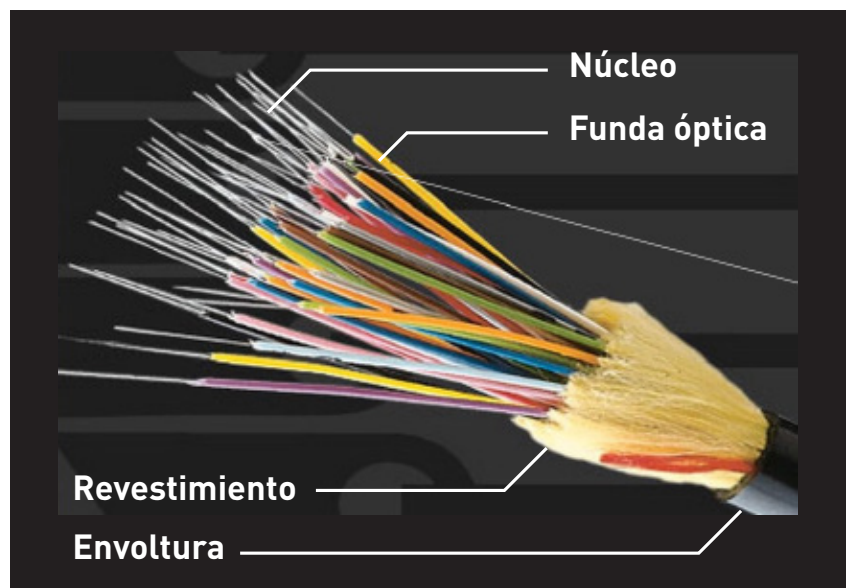
**Núcleo:** Corazón interior de la fibra, donde se propagan las ondas ópticas fabricado en sílice, cuarzo o plástico.

**Funda óptica:** Recubrimiento del núcleo, con los mismos compuestos, con índice de refracción ligeramente mayor.

**Revestimiento:** Primera protección mecánica de las fibras, aislándolas entre si y del exterior, realizado en materiales resistentes y flexibles como el kevlar.

**Envoltura:** Puede variar entre una simple funda de plástico o tener armaduras adicionales dependiendo del tipo de uso.

**Gráfica 3. Componentes del cable de fibra óptica**



Configuración de la fibra óptica de acuerdo con el tipo de comunicación y alcance de uso

### Tipo de comunicación

#### Simplex o unidireccional:

Se produce en una sola dirección, deshabilita el receptor de tal forma que actúa sólo el transmisor. Se recomienda en comunicaciones donde no se produzca interacción hombre-máquina. Ej: Transmisión de radio, TV, etc.

#### Half-duplex:

Se realiza en ambas direcciones, sin embargo se puede transmitir en un sentido a la vez; transmisor y receptor se sincronizan en una sola frecuencia. Ej: Walkie talkies

#### Full-Duplex:

Permite transmisión bidireccional en los dos sentidos simultáneamente por el mismo canal; transmisor y receptor se sincronizan en dos frecuencias, una para enviar y otra para recibir señales por el mismo canal

## Alcance de uso

### Fibra monomodo (SM):

Transmite un sólo haz de luz por el interior de la fibra, fuente de luz láser, uso recomendado en recorridos superiores a 1,5 km y mayor ancho de banda, redes

de datos OS1, seguridad, Telecom; su nomenclatura 9/125 µm, donde el primer dígito corresponde al diámetro del núcleo y el segundo a la funda óptica. Envoltura principal color amarillo

**Tabla 1. Desempeño fibra SM según ISO 11801 2a edición, EN 50173, TIA/EIA-492AAAA**

Alcance máximo de longitud en metros, en función del protocolo para ethernet		
Protocolo	SM tipo OS2 Color: amarillo	
	Long. de onda (λ)	
	1300 NM	1.550 NM
Fast ethernet 100 mbps	2.000	
Gigabit ethernet 1gbps	5.000	
10 Gigabit ethernet	10.000	40.000
40Gbase-lr4 (2 fibras, wdm)	10.000 (4 X 10 GBS)	
100Gbase-lr4 (2 fibras, wdm)	10.000 (4 X 25 GBS)	
100Gbase-er4 (2 fibras, wdm)	40.000 (4 X 25 GBS)	

### Fibra multimodo (MM):

Permite transmitir varios haces de luz simultáneamente por el interior de la fibra, fuente de luz diodo ó láser, recomendado en recorridos inferiores a 2 km preferentemente, uso recomendado en redes LAN,

vigilancia o seguridad; relación núcleo/ funda 50/125 ó 62,5/125.

Se relacionan diferentes tipos de fibra MM, de acuerdo con su desempeño según estándar internacional.

**Tabla 2. Desempeño fibra MM según ISO 11801 2a edición, EN 50173, TIA/EIA-492AAAA**

Alcance máximo de longitud en metros, en función del protocolo para Ethernet								
Protocolo	MM 62,5/125 OM1		MM 50/125 OM2		MM 50/125 OM3		MM 50/125 OM4	
	Color naranja		Color naranja		Color aqua		Color aqua	
	Long. de onda (λ)		Long. de onda (λ)		Long. de onda (λ)		Long. de onda (λ)	
	850 NM	1.300 NM	850 NM	1.300 NM	850 NM	1.300 NM	850 NM	1.300 NM
Fast Ethernet 100 Mbps	300	2.000	300	2.000	300	2.000	300	2.000
Gigabit Ethernet 1Gbps	330	550	550	550	900	550	1.040	550
10 Gigabit Ethernet	35	300	86	300	300	300	550	300
40GBase-SR4(802.3ba) (8 fibras)					100 (4 X 10 GBS)		125 (4 X 10 GBS)	
100GBase-SR10 (802.3ba) (20 fibras Tx/Rx)							125 (10 X 10 GBS)	

## Parámetros de desempeño de la fibra óptica de acuerdo con sus características de transmisión

Los más importantes a mencionar son:

### Pérdidas por inserción (IL):

Diferencia entre la potencia transmitida y la potencia recibida después de un punto de conexión; cuanto menor sea el valor de IL, menores serán las pérdidas; las 3 fuentes de pérdidas son en general

(1) Contaminación de la fibra óptica en el punto de conexión, (2) Errores de centrado entre el hilo de fibra y la ferrule (interior del conector de FO, principal punto de contacto con la fibra) o defectos de la ferrule, (3) desalineación entre partes conectadas.

### Gráfica 4. Pérdidas por inserción

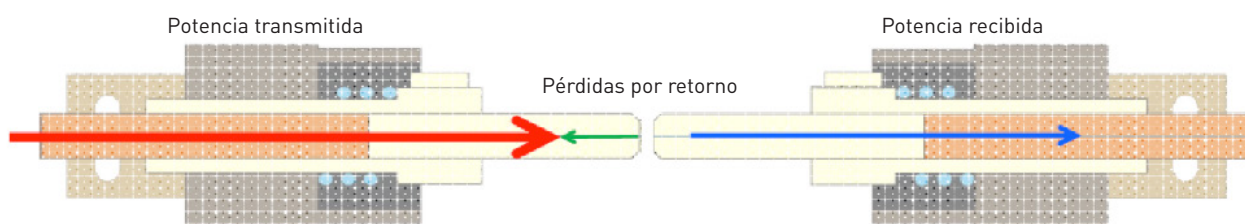


### Pérdidas por retorno (RL):

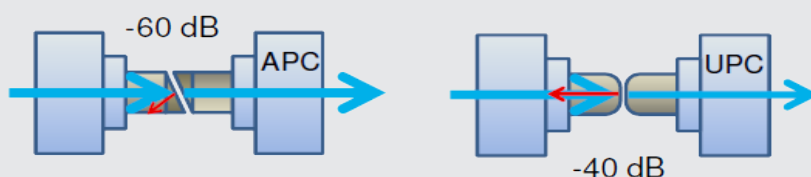
Medido en dB, determina la cantidad de luz reflejada hacia la fuente de emisión. Se hace más crítico el parámetro en un tendido de fibra monomodo porque puede interrumpir la operación del haz de luz láser. Estos valores están estrechamente ligados al pulido

final de los conectores (ver Gráfica 6) de acuerdo con las características de los equipos activos, el uso de una misma tecnología en ambos lados de la señal y el correcto pulimiento de acuerdo con los parámetros de las normas ISO, IEC, TIA/EIA de revisión de construcción de elementos de conexión de fibra óptica.

### Gráfica 5. Pérdidas por retorno



### Gráfica 6. Geometría de pulimiento APC (terminación diagonal, mayor superficie de contacto y transmisión) y UPC terminación recta en la unión.



### Ventajas de uso de la fibra óptica y elementos conectores fabricados bajo requerimientos de estándar

- El cable de fibra ha sido probada bajo parámetros de estándar asegurando el nivel mínimo de pureza necesario para una correcta transmisión.
- Se eliminan los problemas causados por interferencias electromagnéticas: el envío de señales por haz de luz es inmune al ruido electromagnético de las señales eléctricas cercanas.
- Ancho de banda muy superior y mayor velocidad en transmisión de datos: en comparación con la transmisión por pares de cobre o sistemas wireless.

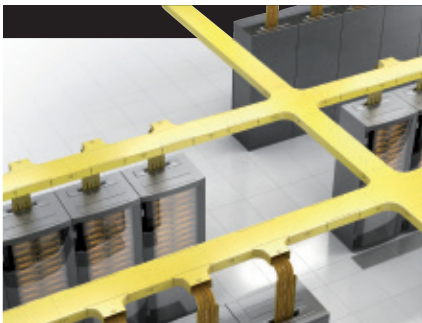
- Alta definición y superior nitidez en los datos: Garantía tanto en procesos críticos como un datacenter de servicios de seguridad o financieros como en la comodidad del hogar en el servicio triple-play para equipos de alta definición.
- Más segura, es difícil intervenir físicamente una red de fibra óptica, lo cual es una barrera de importancia ante intenciones de jaqueo.
- Fácil manejo e instalación, es más delgada, más flexible, más liviana; sin embargo su instalación debe ser más detallada y cuidadosa.

## Valores Legrand

Legrand, experto en fabricación de componentes de cableado para redes de telecomunicaciones en planta interna ha diseñado un portafolio de soluciones de alto estándar con tecnología europea, proveniente de países con basta experiencia en el mercado de redes de fibra óptica, alta exigencia en desempeño y fabricación de partes; capaz de soportar ingresos de nuevas tecnologías, con piezas de uso prolongado y de alta resistencia; con aplicaciones para instalación y conexión desde el centro de datos hasta el último punto de voz y datos; conservando su sello de calidad e innovación garantizada con procesos 100% certificados y en laboratorios acreditados.

- Cumplimiento y mejora de las mediciones solicitadas por los siguientes estándares internacionales en parámetros de fabricación, ensayos tipo y de rutina, seguridad para equipos y personas:
  - **ISO 11801 2ª Ed:** Information technology- Generic cabling for customer premises
  - **IEC 60794-1:** Information technology - Generic cabling systems
  - **EN 50173-1:2002:** Information technology - Generic cabling systems
  - **IEC 60332-1-2:** Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions
  - **IEC 60754-1-2:** Test on gases evolved during combustion of materials from cables
  - **IEC 61034-2:** Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions
  - **IEC 60793-2-10:** Fibre optics. Optical fibres Part 2. Product specifications - General
  - **ITU Recommendation G.651:** Transmission Media Characteristics
  - **TIA/EIA-492 AAAB:** Multi-mode Optical Fiber. Standard 62.5/125 µm fiber
  - **EN 50 173:2002:** Category OM3
  - **ISO/IEC 11801:2002:** Category OM3
  - **IEEE 802.3 - 2002 incl. amendment 802.3ae - 2002.** Standard for Information technology- Local and metropolitan area networks - Specific requirements
- Cuidadoso ensamblaje y pulimiento de piezas para asegurar que los parámetros de desempeño se respeten, piezas probadas una a una.
- Software de diseño: LCS-PRO, permitiendo elegir los productos de manera rápida y sencilla; ver el recinto, referencias de catálogo a medida que se van seleccionando las funciones y opciones, realizar modificación y finalmente obtener la cubicación del proyecto.
- Soporte técnico, de venta y servicio al cliente local, a lo largo de todo el país.

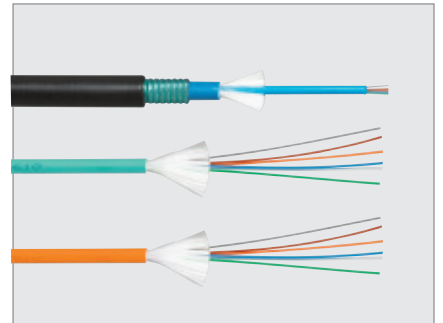
## Resumen de la oferta Legrand de fibra óptica



**Bandejas de fibra óptica**



**Cajas de distribución zonal**



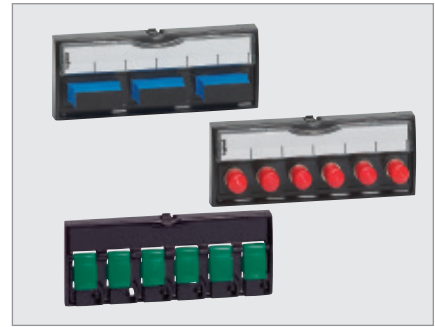
**Cables de fibra monomodo y multimodo**



Fibra preconectada



Jumpers monomodo y multimodo



Blocs para uso en patch-panel universal Legrand



Bandejas de fibra óptica



Cassettes



Conectores



Tomas ópticas



Funciones de fibra óptica también con placas de bticino: desempeño + estética



Kits de conexionado rápido

Más información en [www.legrand.cl](http://www.legrand.cl) y [www.bticino.cl](http://www.bticino.cl)

### Bibliografía

- Fiber Optic certification, Centres de formation Innoval. Legrand 2015
- Dispositivos y medios de transmisión ópticos, Carmen Vázquez García, Universidad Carlos III de Madrid
- Fiber optics: Theory and applications, Burle, Galileo Electro-optics corp, 2010
- Diccionario de Electrónica, Informática Y Energía Nuclear, M. Mataix Lorda, M. Mataix Hidalgo, 1999