

Introducción a Redes

Módulo 5

Medios de transmisión guiada

Medios de transmisión guiada

Los **medios de transmisión guiados** están constituidos por **cables** que se encargan de la conducción (o guiado) de las señales desde un extremo al otro.

Las principales características de los medios guiados son el tipo de conductor utilizado, la velocidad máxima de transmisión, las distancias máximas que puede ofrecer entre repetidores, la facilidad de instalación, la inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y la capacidad de soportar diferentes tecnologías de nivel de enlace.

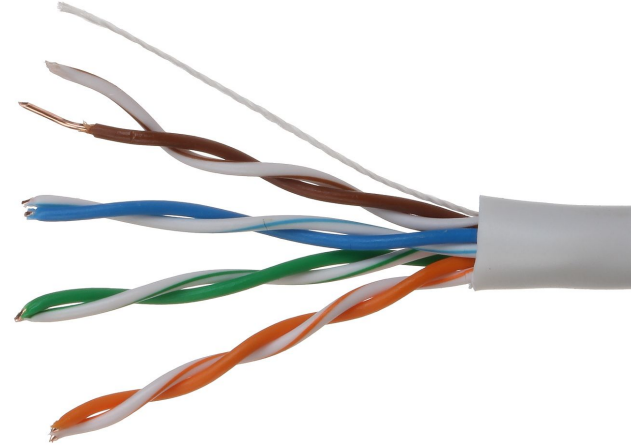
La **velocidad de transmisión** depende directamente de la distancia entre los terminales, y de si el medio se utiliza para realizar un enlace punto a punto o un enlace multipunto. Debido a esto, los diferentes medios de transmisión tendrán diferentes velocidades de conexión que se adaptarán a utilizaciones dispares.

Dentro de los medios de transmisión guiados, los más utilizados en el campo de las telecomunicaciones y la interconexión de computadoras son tres: **cable de par trenzado**, **cable coaxial** y **fibra óptica**.

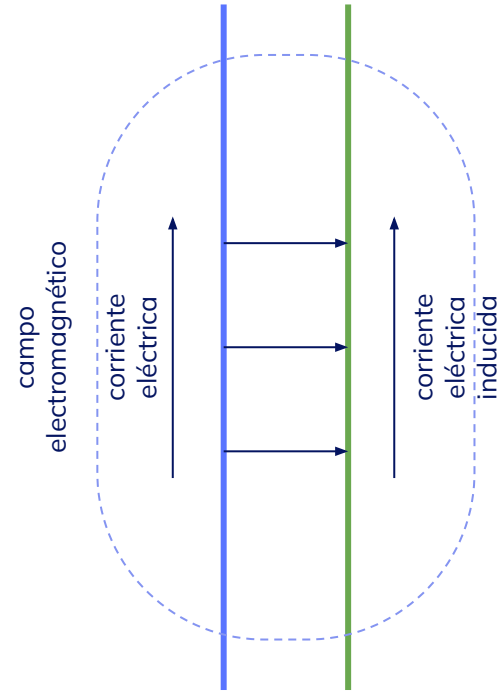
Cable de par trenzado UTP

El **cable de par trenzado** es el tipo de cable más utilizado en redes LAN y está tipificado en el estándar Ethernet.

Se trata de pares de hilos trenzados de manera **helicoidal**, estos hilos están hechos de aleaciones de **cobre** o **aluminio** y **conducen corrientes eléctricas**.




Cuando pasa una corriente eléctrica por un conductor se genera un campo electromagnético, este campo puede inducir una corriente en otros conductores que estén dentro del área de interferencia, de hecho este fenómeno se denomina “**inducción**” y es el principio de funcionamiento de los transformadores eléctricos.




En el caso de los medios de cobre para transmisión de datos esto representa un problema, los hilos conducen electricidad y pueden interferir las señales de los hilos circundantes provocando ruidos y la corrupción de la información.

Cuando se entrelazan los alambres de forma helicoidal, las ondas de los campos electromagnéticos se cancelan, por lo que la interferencia producida por los mismos es reducida lo que permite una mejor transmisión de datos.



El cable de par trenzado utilizado en redes de datos es el **cable UTP** que se caracteriza por tener **4 pares de cables** señalizados bajo un **código de colores estandarizados**.

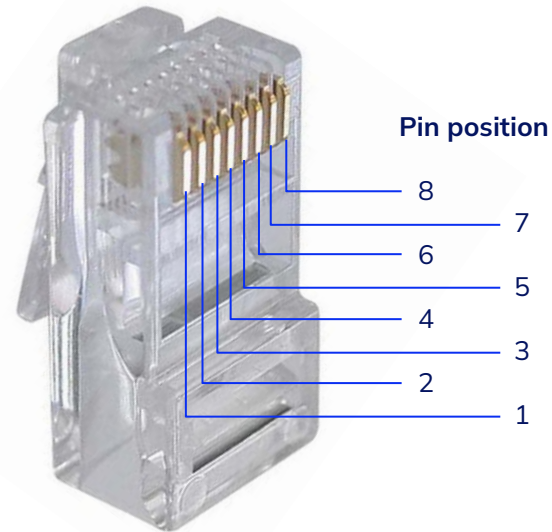
De estos 4 pares un par se utiliza para el envío de datos y otro par para la recepción de datos, quedando dos pares libres para otros usos.



Conectores en cables UTP

RJ45 es una interfaz física comúnmente utilizada para conectar redes de computadoras con cableado estructurado. Posee ocho pines o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado (UTP).

Es utilizada comúnmente con estándares como **TIA/EIA-568-B** o **TIA/EIA-568-A**, que define la disposición de los pines o wiring pinout según el código de colores bajo las normas TIA/EIA-568-B o TIA/EIA-568-A.

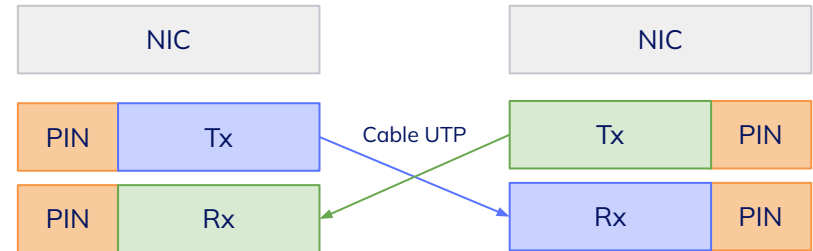


Normas y códigos de colores

Cuando hablamos de vías de comunicación tenemos que identificar los **roles** de estas vías o canales. Un canal es para el envío de datos mientras que el otro canal es para la recepción y en sistemas electrónicos se denominan de la siguiente manera:

- **Rx**: receiver o receptor de señales.
- **Tx**: transmitter o transmisor de señales.

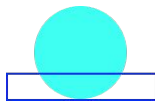
En el cable de par trenzado se usan un par para enviar señales (Tx) y otro para para recibir señales (Rx), tanto en la interfaz de red como en los pines del conector existe una relación con los pares para enviar y recibir señales.



El pin de emisión de señal de una interfaz de red se vincula con el pin de recepción de señal de la interfaz de red de destino, el conexionado de los pines se realiza bajo las normas TIA/EIA-568-B y TIA/EIA-568-A.

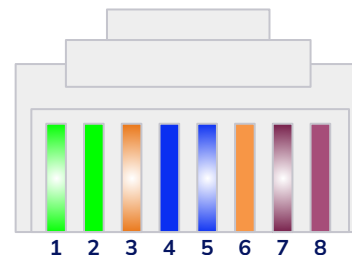
Esta disposición en canales para enviar y recibir señales de manera bidireccional y en simultáneo es lo que se conoce como comunicación Full Duplex.

En tecnologías obsoletas, como las topologías físicas de bus con cable coaxial o topologías con cable de par trenzado y hubs la comunicación era Half Duplex, de todos modos aún se utiliza la comunicación Half Duplex, por ejemplo, la conexión del módem de un cliente a la red del ISP se hace mediante cables de coaxiales que solo tienen un canal de comunicación, es decir, un solo hilo de cobre.



Norma TIA/EIA-568-A

PIN	COLOR	PAR	FUNCION
1	Blanco Verde	3	RD +
2	Verde	3	RD -
3	Blanco Naranja	2	TD +
4	Azul	1	Ninguna
5	Blanco Azul	1	Ninguna
6	Naranja	2	TD -
7	Blanco Marrón	4	Ninguna
8	Marrón	4	Ninguna

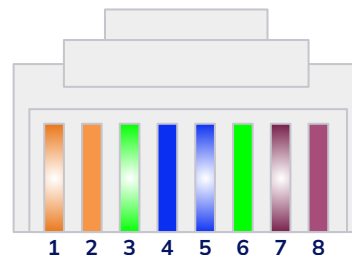


TD: Transmisión de Datos

RD: Recepción de Datos

Norma TIA/EIA-568-B

PIN	COLOR	PAR	FUNCION
1	Blanco Naranja	3	TD +
2	Naranja	3	TD -
3	Blanco Verde	2	RD +
4	Azul	1	Ninguna
5	Blanco Azul	1	Ninguna
6	Verde	2	RD -
7	Blanco Marrón	4	Ninguna
8	Marrón	4	Ninguna



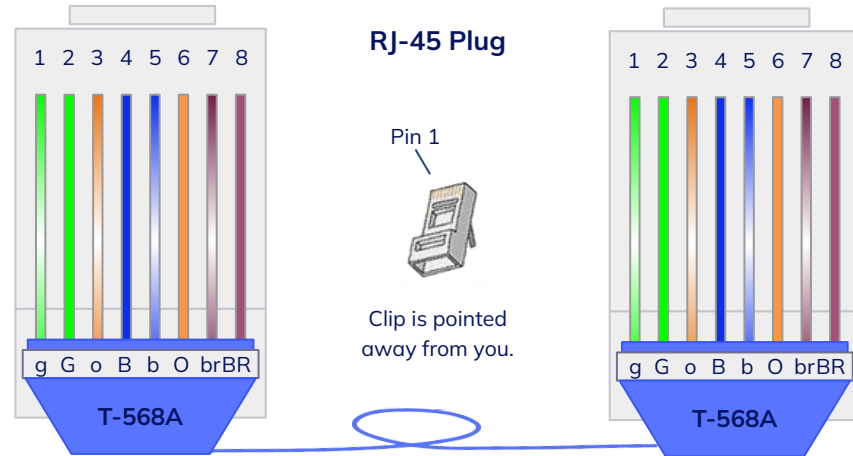
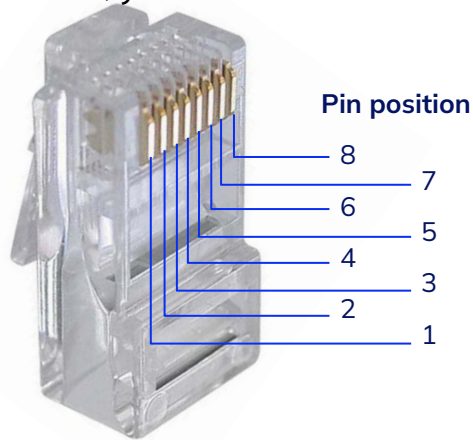
TD: Transmisión de Datos

RD: Recepción de Datos

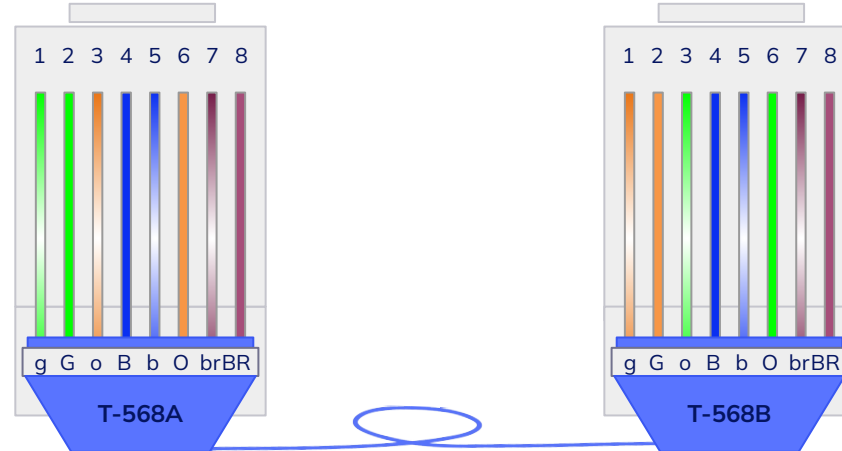
Armado de cables: recto y cruzado

Cuando se arma un cable o se compra ya armado se indica el tipo de armado según la norma usada.

- **Cable recto:** usa la misma norma en ambos extremos, ya sea A o B.



- **Cable cruzado o crossover:** usa normas distintas en cada extremo.



Determinación del tipo de cable

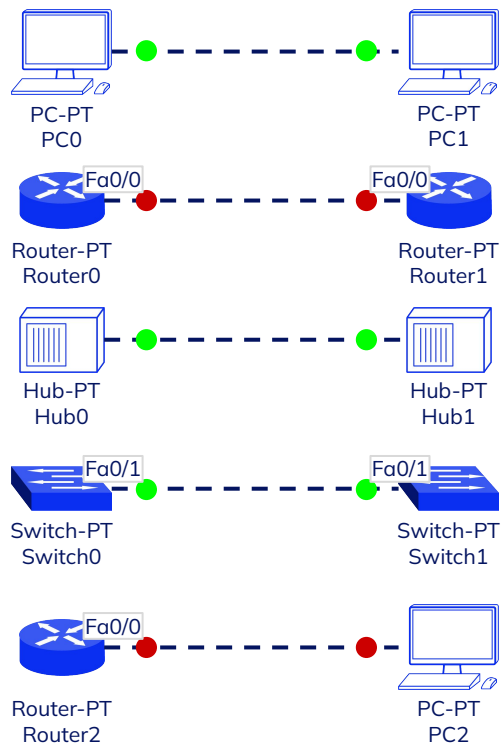
La pregunta es *¿cuándo usar un cable cruzado y un cable recto?* La regla dice que para **dispositivos de igual capa lleva cable cruzado, mientras que dispositivos de capas distintas lleva cable recto**. Veamos esta relación mediante una tabla:

Tipo de cable	Dispositivo A	Capa	Dispositivo B	Capa
Recto	NIC	3	SWITCH	2
Cruzado	Router	3	PC (nic)	3
Recto	SWITCH	2	PC (nic)	3

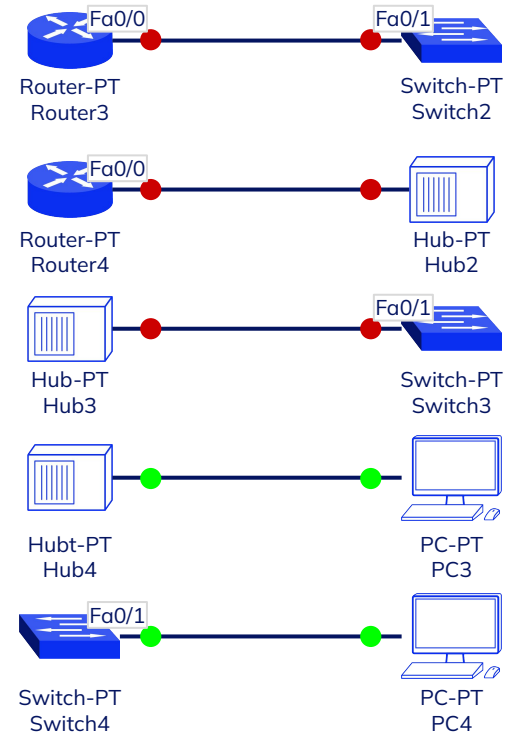
En la siguiente slide veremos un ejemplo del uso de distintos tipos de cables según dispositivos.

Recordemos que estamos hablando de estándar Ethernet, no importa si es una pc, una impresora o un router, todos usan NICs, por lo tanto son dispositivos de capa 3, mientras que un switch es de capa 2 y el ya obsoleto hub es de capa 1 según el modelo OSI.

Cable CRUZADO



Cable DIRECTO



Categorías de cable UTP y velocidades

El estándar Ethernet define las tecnologías y las velocidades de transmisión, en el caso del cable UTP existen categorías que definen un ancho de

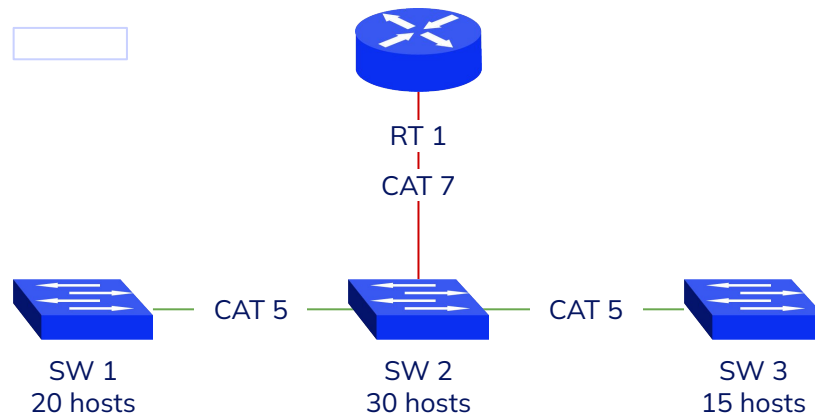
banda y/o velocidad de transferencia para el cable, cada categoría mejora estos aspectos respecto a la categoría anterior.

Categoría	Velocidad	Frecuencia	Velocidad de de descarga
ETHERNET CAT 5	100 Mbps	100 MHz	15,5 MB/s
ETHERNET CAT 5E	1.000 Mbps	100 MHz	150,5 MB/s
ETHERNET CAT 6	1.000 Mbps	250 MHz	150,5 MB/s
ETHERNET CAT 6A	10.000 Mbps	500 MHz	1.250 MB/s ó 1,25 GB/s
ETHERNET CAT 7	10.000 Mbps	600 MHz	1,25 GB/s
ETHERNET CAT 7A	10.000 Mbps	1.000 MHz	1,25 GB/s
ETHERNET CAT 8	40.000 Mbps	2.000 MHz	5 GB/s

Es importante definir la **categoría** de cable a usar según los segmentos de red, *backbones*, conexión de host al switch, etc.

Pongamos un ejemplo:

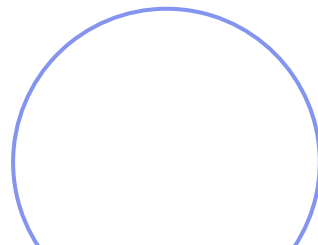
se pueden usar categorías de menor velocidad para conectar los hosts al switch, pero es necesario usar cables de mayor categoría para conectar los switches a otros switches o routers ya que estos serán los *backbones* y llevarán la carga de datos de todo el segmento de red.



La elección de de **la categoría está relacionada al coste de implementación de la red**, los cables de mayor categoría son más costosos, sería óptimo cablear toda la red con cables de la máxima categoría, pero eso sería innecesariamente caro.

También es importante mencionar que no siempre se pueden cumplir las expectativas en relación a un segmento de red y la categoría de cable usada para el *backbone*, sencillamente no alcanza, es entonces donde la segmentación y las topologías físicas juegan un papel fundamental, segmentos chicos es igual a volúmenes de datos pequeños.

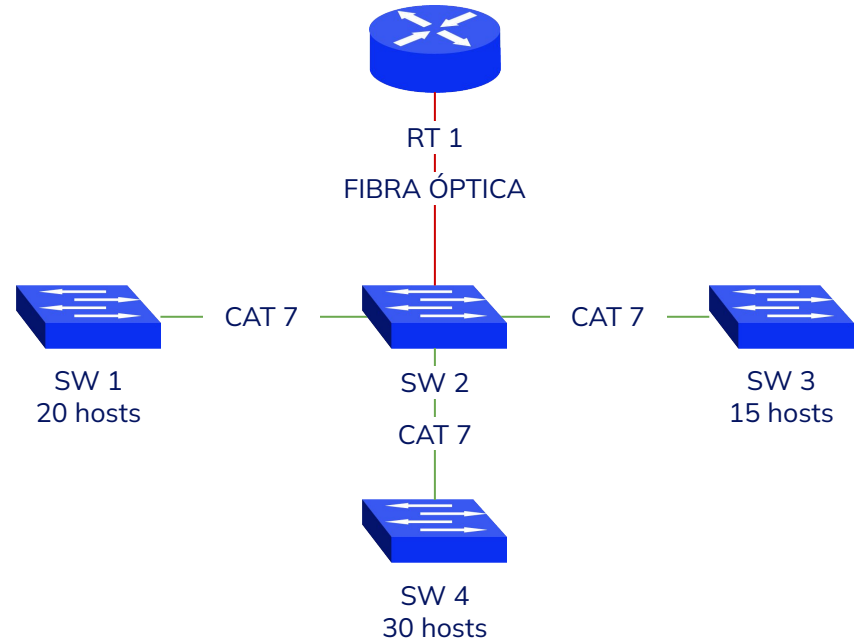
Por otra parte, hablando específicamente de *backbones*, se usan otros tipos de medios, como cables de fibra que tienen un ancho de banda mucho mayor en comparación con los cables de cobre.



Este es un switch con puertos para conexiones RJ45 y puerto para conexiones de fibra óptica.

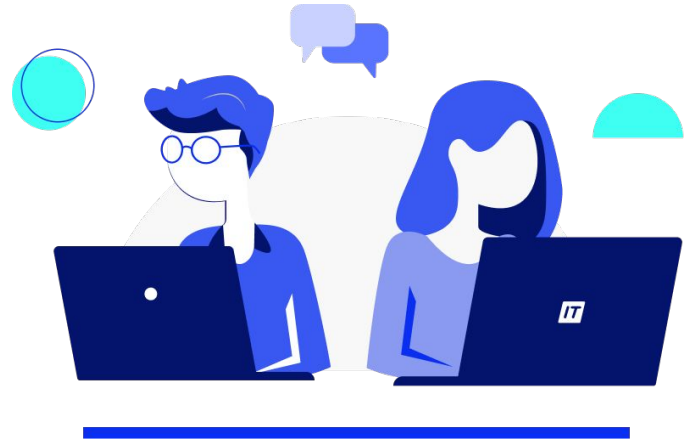


Con él se podrían conectar segmentos de red para hosts con conexiones con cables UTP mientras que dispone de un puerto para el *backbone* de fibra.



Cables STP y FTP

Básicamente son los mismos cables que el UTP, tienen las mismas categorías y normas de conexión y usan conectores RJ45, pero incorporan otras tecnologías que permiten su uso en circunstancias particulares.



Cable STP

Shielded twisted pair (STP) o cable de par trenzado apantallado o blindado. Contiene pares trenzados rodeados cada par de una cubierta protectora hecha de aluminio. Es un tipo de cable más costoso y difícil de instalar, además usa un tipo de conector RJ45 .



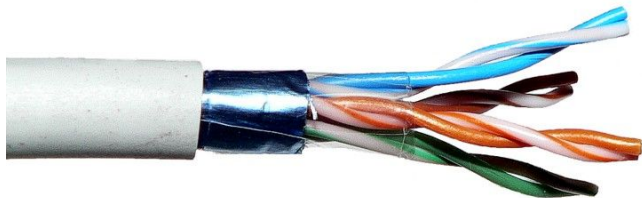
Esta solución sirve para **prevenir posibles interferencias y ruido externo**. Esta pantalla debe disponer de una interconexión con la toma de tierra que tenga continuidad hasta el terminal en cuestión que haga uso del cable STP.



Conector RJ45
para cable STP.

Cable FTP

Siglas de “**Foiled Twisted Pair**” o **cable de par trenzado apantallado**. En este caso tenemos un cable cuyos pares trenzados están separados entre ellos por un sistema básico basado en plástico o material no conductor. En este caso el apantallamiento no es individual, sino global que envuelve a todo el grupo de pares trenzados, y está construido de aluminio.



No cuenta con tan buenas prestaciones como los cables STP, pero si mejoran a los UTP en cuanto a distancia y aislamiento. Son muy utilizados y utilizan el conector RJ45, y el propósito de la pantalla es el mismo que en los cables STP, además utilizan conectores con recubrimiento metálico y puesta a tierra.



Cable coaxial

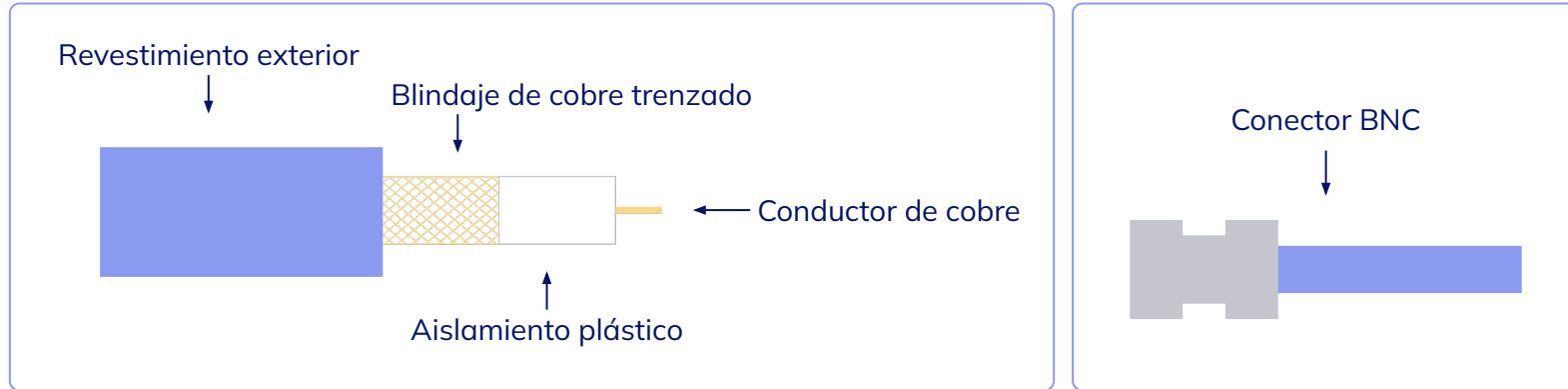
El **cable coaxial** consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa aislante flexible.

El conductor central también puede ser hecho de aluminio para una fabricación más económica, sobre el material aislante existe una malla de cobre tejida que actúa como el segundo hilo del circuito y como un blindaje para el conductor interno, así también esta capa reduce la cantidad de interferencias electromagnéticas externas.

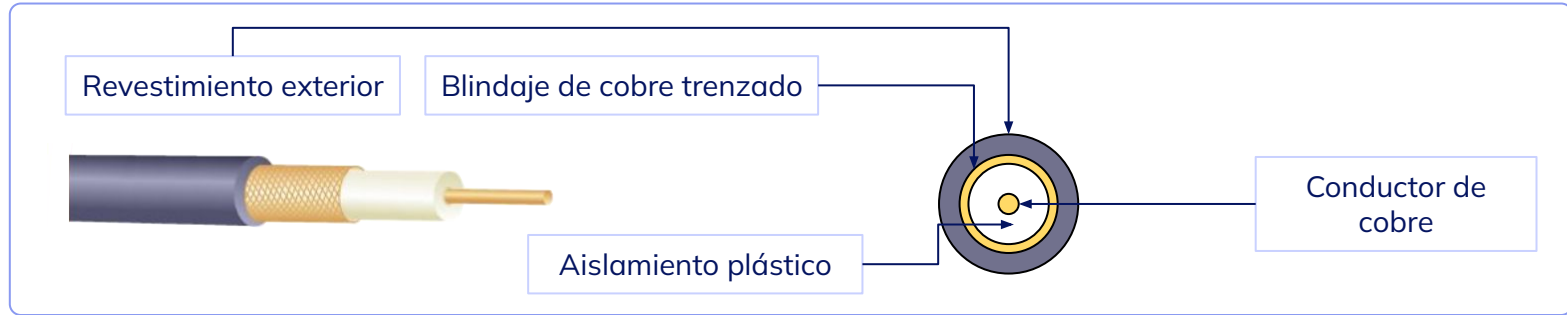
Características:

- Velocidad y tasa de transferencia de 10 a 100Mbps.
- Costo económico.
- Longitud máxima del cable : 500 Metros.





Estructura de un cable coaxial



Diseño de cable coaxial




Diseño y tipo de conectores

Cable de fibra óptica

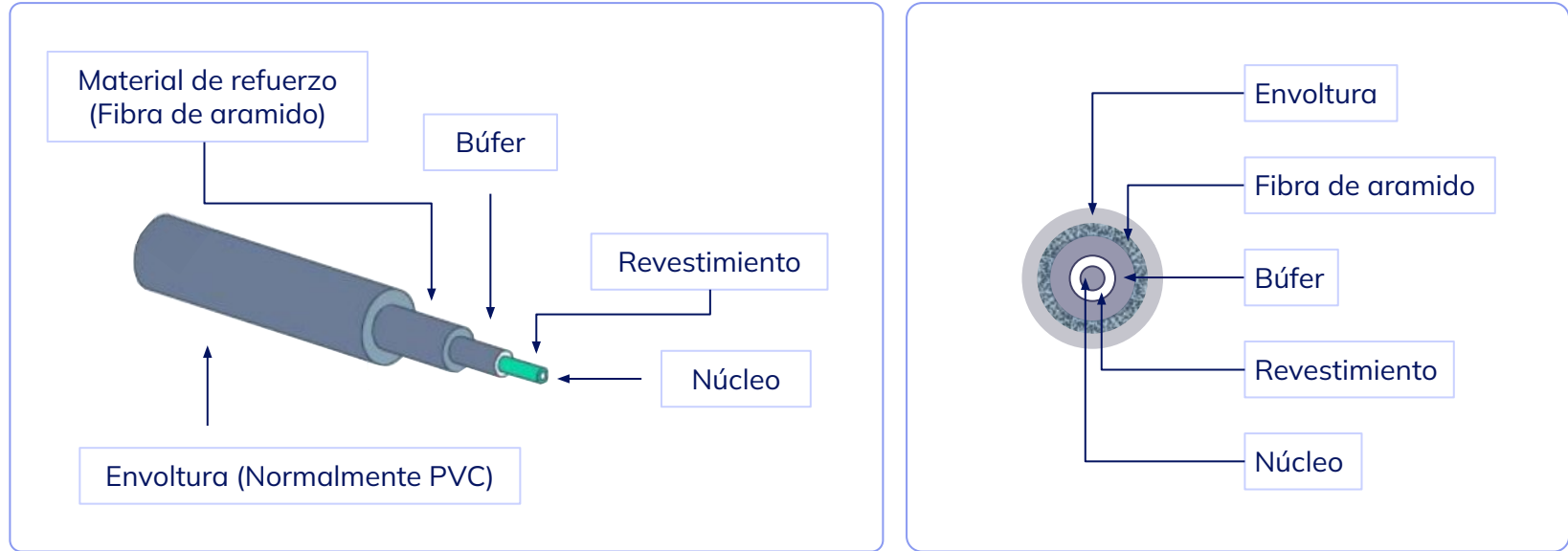
El **cableado de fibra óptica** utiliza fibras de plástico o de vidrio para guiar los impulsos de luz desde el origen hacia el destino. Los bits se codifican en la fibra como **impulsos de luz**.

El cableado de fibra óptica puede generar velocidades muy superiores de ancho de banda para transmitir datos sin procesar. La mayoría de los estándares actuales de transmisión aún necesitan analizar el ancho de banda potencial de este medio.



Los cables de fibra óptica consisten en un revestimiento exterior de PVC y un conjunto de materiales de refuerzo que rodean la fibra óptica y su revestimiento. El revestimiento rodea la fibra de plástico o de vidrio y está diseñado para prevenir la pérdida de luz de la fibra.

Se requieren **dos fibras** para realizar una operación **full duplex** ya que la luz sólo puede viajar en una dirección a través de la fibra óptica. Los láseres o diodos de emisión de luz (LED) generan impulsos de luz que se utilizan para representar los datos transmitidos como bits en los medios.



Estructura de un cable de fibra óptica.

Fibra multimodo y monomodo

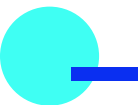
La **fibra óptica monomodo** transporta un sólo rayo de luz, generalmente emitido desde un láser.

Este tipo de fibra puede transmitir impulsos ópticos en distancias muy largas, ya que la luz del láser es unidireccional y viaja a través del centro de la fibra.

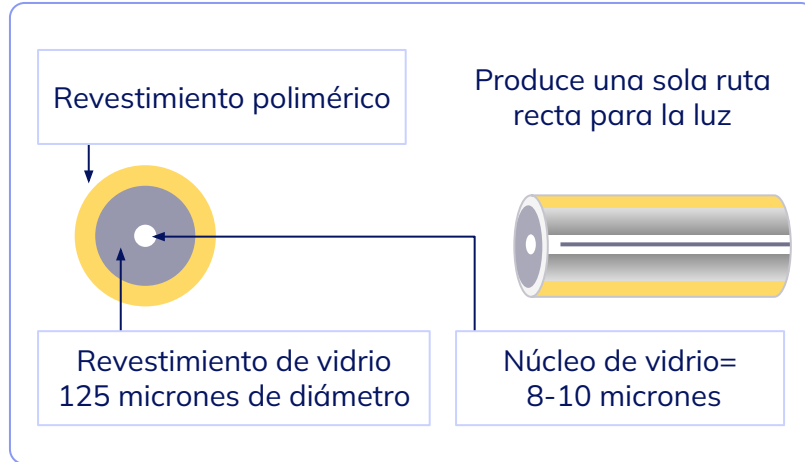


La **fibra óptica multimodo** a menudo utiliza emisores LED que no generan una única ola de luz coherente, la luz de un LED ingresa a la fibra multimodo en diferentes ángulos.

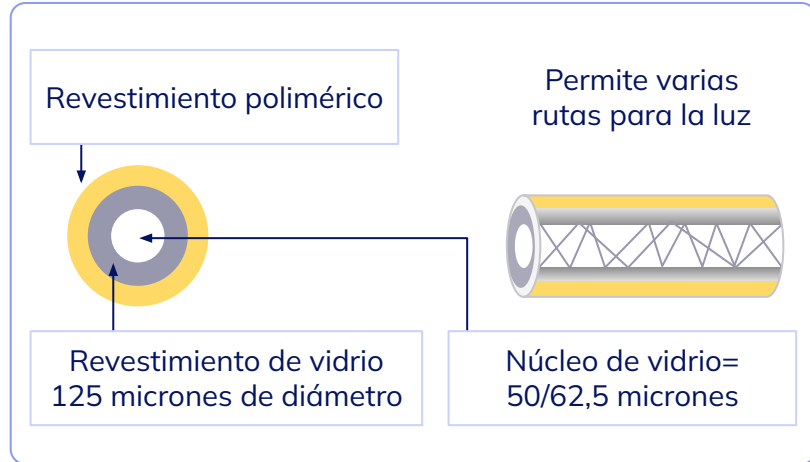
Los tendidos extensos de fibra pueden generar impulsos poco claros al recibirlos en el extremo receptor ya que la luz que ingresa a la fibra en diferentes ángulos requiere de distintos períodos de tiempo para viajar a través de la fibra. Este efecto, denominado dispersión modal, limita la longitud de los segmentos de fibra multimodo.



Monomodo



Multimodo



Monomodo	Multimodo
Núcleo pequeño.	Núcleo mayor que el del cable monomodo (50 micrones o mayor).
Menor dispersión.	Permite mayor dispersión y, por lo tanto, pérdida de señal.
Ideal para aplicaciones de larga distancia (hasta 100 km, 62,14 mi.).	Adecuado para aplicaciones de larga distancia pero para menores distancias que el monomodo (hasta ~2 km, 6.560 pies).
Usa láseres como fuente de luz y es comúnmente utilizado con backbones de campus, para distancias de varios miles de metros.	Usa LED como fuente de luz y es comúnmente utilizado en redes LAN o para distancias de unos doscientos metros dentro de redes de campus.

Conectores de fibra óptica

- **Punta Recta (ST)** (comercializado por AT&T): un conector muy común estilo Bayonet, ampliamente utilizado con fibra multimodo.
- **Conector suscriptor (SC)**: conector que utiliza un mecanismo de doble efecto para asegurar la inserción positiva. Este tipo de conector se utiliza ampliamente con fibra monomodo.
- **Conector Lucent (LC)**: un conector pequeño que está adquiriendo popularidad en su uso con fibra monomodo; también admite la fibra multimodo.





Conector ST

El conector de punta recta (ST) es ampliamente usado con la fibra multimodo.



Conector SC

El conector suscriptor (SC) es ampliamente usado con la fibra monomodo.



Monomodo (LC)

Conector Lucent (LC) monomodo



Multimodo (LC)

Conector LC multimodo



Multimodo dúplex (LC)

Conector (LC) multimodo duplex

**¡Sigamos
trabajando!**

