

# TALLER DE NETWORKING



## Unidad 1

### Fundamentos de Redes



## ESCUELA CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA

**Director:** Marcelo Lucero Yáñez

### ELABORACIÓN

**Experto disciplinar:** Luis Jaque Zúñiga

**Diseñadora instruccional:** Evelyn Aguilera Bustos

**Editora instruccional:** Lorena Fernández Alfaro

### VALIDACIÓN

**Experto disciplinar:** Rodrigo Orellana Núñez

**Jefa de Diseño Instruccional:** Alejandra San Juan Reyes

### EQUIPO DE DESARROLLO

Didactic

**AÑO**

2022



# Tabla de contenidos

Aprendizaje esperado .....	4
Introducción .....	5
1. Modelos de referencia .....	6
1.1.- Beneficios del uso de un modelo en capas .....	6
1.2.- El modelo de referencia ISO .....	8
1.3.- Modelo de protocolo TCP/IP .....	9
1.4.- Comparación del modelo OSI y el modelo TCP/IP .....	10
2. Propósito de la capa física .....	13
2.1.- Tarjetas de interfaz de red .....	15
2.2.- La capa física.....	16
2.3.- Características de la capa física.....	17
2.4.- Cableado de cobre.....	22
2.5.- Medios inalámbricos .....	42



Ideas Clave.....	45
Referencias bibliográficas.....	49

# Aprendizaje esperado

Identifican funciones y servicios de la capa física y de enlace de datos para la transmisión de una red.



**Fuente:** Freepik. (s.f.-b)

# Introducción

Estimados y estimadas estudiantes:

Durante esta segunda semana profundizaremos los conceptos relacionados con la identificación de diversos componentes de una infraestructura de una red, considerando su configuración y normativa.

Específicamente revisaremos:

- Los protocolos de la capa física del modelo OSI-TCP/IP.
- Los medios de transmisión de datos en la red.
- Los protocolos de la Capa de enlace de datos.
- El control de acceso al medio.

Al finalizar la semana podremos responder preguntas tales como:

- ¿Cómo se envía la información a través de diferentes medios de transmisión en una red?
- ¿Cuáles son los diferentes medios de transmisión que se utilizan en una red?
- ¿Cuáles son los protocolos que participan en la capa de enlace de datos?

# 1. Modelos de referencia

¿Es posible ver cómo se envía un archivo dentro de un cable de red, entre diferentes dispositivos que se encuentran conectados a través de él?, en realidad, no se puede ver como los diferentes paquetes viajan a través de una red real, por lo tanto, ayuda tener una forma de pensar acerca del cómo en una red circula la información, para que ustedes puedan imaginar lo que está sucediendo, y es por ello que un modelo de referencia es útil para estas situaciones.

Conceptos complejos, como el funcionamiento de una red, pueden ser difíciles de explicar y comprender. Por esta razón, un modelo en capas se utiliza para modularizar las operaciones de una red en capas manejables.

## 1.1.- Beneficios del uso de un modelo en capas

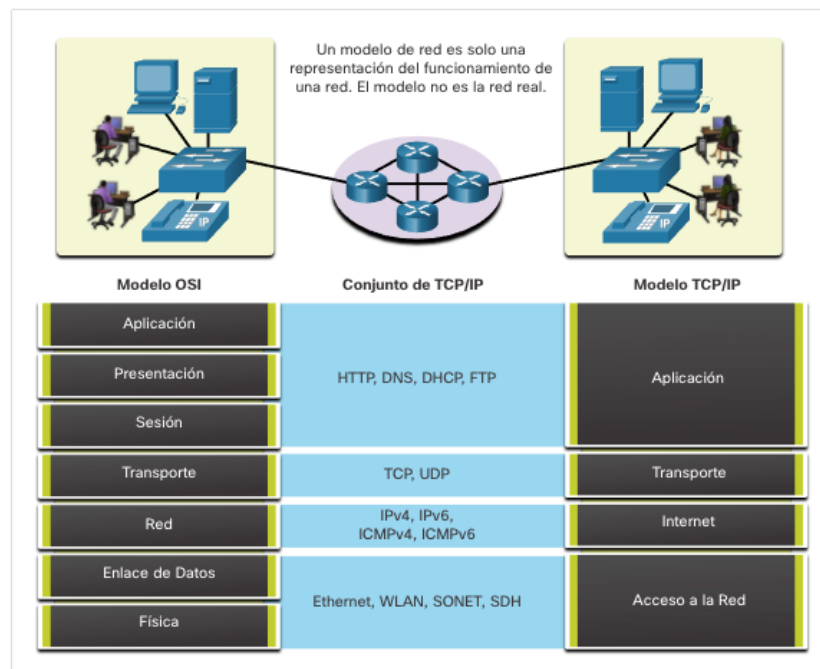
Los beneficios por el uso de un modelo en capas para describir protocolos de red y operaciones incluyen lo siguiente:

- Ayuda en el diseño de protocolos, ya que los protocolos que operan en una capa específica tienen información definida según la cual actúan, y una interfaz definida para las capas superiores e inferiores.
- Fomenta la competencia, ya que los productos de distintos proveedores pueden trabajar en conjunto.
- Evita que los cambios en la tecnología o en las funcionalidades de una capa afecten otras capas superiores e inferiores.

- Proporciona un lenguaje común para describir las funciones y capacidades de red.

Como se muestra en la figura 1, hay dos modelos en capas que se utilizan para describir las operaciones de red:

- Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos.
- Modelo de referencia TCP/IP.



**Figura 1.** Modelos de red.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)



## 1.2.- El modelo de referencia ISO

El modelo de referencia OSI proporciona una amplia lista de funciones y servicios que se pueden presentar en cada capa. Este tipo de modelo es coherente con todos los tipos de servicios y protocolos de red al describir qué es lo que se debe hacer en una capa determinada, pero sin regir la forma en que se debe lograr.

También describe la interacción de cada capa con las capas directamente por encima y por debajo de él. Los protocolos TCP/IP que se analizan en este curso se estructuran en torno a los modelos OSI y TCP/IP.

La tabla 1, muestra detalles sobre cada capa del modelo OSI. La funcionalidad de cada capa y la relación entre ellas será más evidente a medida que avance en el curso y que se brinden más detalles acerca de los protocolos.

Capa del modelo OSI	Descripción
<b>7 - Aplicación</b>	La capa de aplicación contiene protocolos utilizados para comunicaciones proceso a proceso de comunicaciones.
<b>6 - Presentación</b>	La capa de presentación proporciona una representación común de los datos transferidos entre los servicios de capa de aplicación.
<b>5 - Sesión</b>	La capa de sesión proporciona servicios a la capa de presentación para organizar el diálogo y administrar el intercambio de datos.
<b>4 - Transporte</b>	La capa de transporte define servicios para segmentar, transferir y volver a montar los datos para las comunicaciones individuales entre el final.

<b>3 - Red</b>	La capa de red proporciona servicios para intercambiar las piezas individuales a través de la red entre los dispositivos finales identificados.
<b>2 - Enlace de datos</b>	Los protocolos de la capa de enlace de datos describen métodos para intercambiar datos, tramas entre dispositivos a través de un medio común.
<b>1 - Física</b>	Los protocolos de capa física describen los componentes mecánicos, eléctricos, funcionales y de procedimiento para activar, mantener y desactivar conexiones físicas para una transmisión de bits hacia y desde una red dispositivo.

**Tabla 1.** Descripción de capas modelo OSI.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

### 1.3.- Modelo de protocolo TCP/IP

El modelo de protocolo TCP/IP para comunicaciones de Internetwork se creó a principios de la década de los setenta y se conoce con el nombre de modelo de Internet.

Este tipo de modelo coincide con precisión con la estructura de una suite de protocolos determinada. El modelo TCP/IP, es un protocolo modelo porque describe las funciones que ocurren en cada capa de protocolos dentro de una suite de TCP/IP. TCP/IP también es un ejemplo de un modelo de referencia.

La tabla 2, muestra detalles sobre cada capa del modelo OSI.

Capa del modelo TCP/IP	Descripción
<b>4 - Aplicación</b>	Representa datos para el usuario más el control de codificación y de diálogo.
<b>3 - Transporte</b>	Admite la comunicación entre distintos dispositivos a través de diversas redes.
<b>2 - Internet</b>	Determina el mejor camino a través de una red.
<b>1 - Acceso a la red</b>	Controla los dispositivos del hardware y los medios que forman la red.

**Tabla 2.** Descripción de capas modelo TCP/IP.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

## 1.4.- Comparación del modelo OSI y el modelo TCP/IP

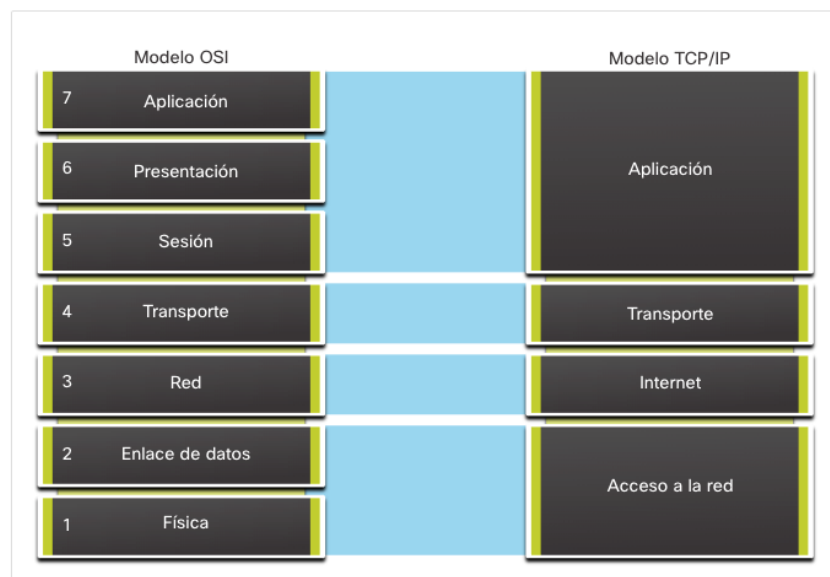
Los protocolos que forman la suite de protocolos TCP/IP pueden describirse en términos del modelo de referencia OSI. En el modelo OSI, la capa de acceso a la red y la capa de aplicación del modelo TCP/IP están subdivididas para describir funciones discretas que deben producirse en estas capas.

En la capa de acceso a la red, la suite de protocolos TCP/IP no especifica cuáles protocolos utilizar cuando se transmite por un medio físico; solo describe la transferencia desde la capa de Internet a los protocolos de red física.

Las capas OSI 1 y 2 tratan los procedimientos necesarios para acceder a los medios y las maneras físicas de enviar datos por la red.

La figura 2, muestra el modelo OSI a la izquierda y el modelo TCP/IP a la derecha. El modelo OSI está etiquetado de arriba hacia abajo con los números 7 hasta 1 y las siguientes palabras en cada capa: aplicación, presentación, sesión, transporte, red, enlace de datos y físico.

Las tres capas superiores del modelo OSI se encuentran a través de la capa de aplicación del modelo TCP/IP. Las capas de transporte de cada modelo se encuentran una frente a la otra. La capa de modelo de red o s i está frente a la capa de Internet a la derecha. Las capas 1 y 2 del modelo OSI están frente a la capa de acceso a la red del modelo TCP/IP.



**Figura 2.** Comparación de modelos de referencia OSI y TCP/IP.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

Las similitudes claves se encuentran en la capa de transporte y en la capa de red. Sin embargo, los dos modelos se diferencian en el modo en que se relacionan con las capas que están por encima y por debajo de cada capa.

- La capa OSI 3, la capa de red asigna directamente a la capa de Internet TCP/IP. Esta capa se utiliza para describir protocolos que abordan y dirigen mensajes a través de una Internetwork.
- La capa OSI 4, la capa de transporte asigna directamente a la capa de transporte TCP/IP. Esta capa describe los servicios y las funciones generales que proporcionan la entrega ordenada y confiable de datos entre los hosts de origen y de destino.
- La capa de aplicación TCP/IP incluye un número de protocolos que proporciona funcionalidad específica a una variedad de aplicaciones de usuario final. Las capas 5, 6 y 7 del modelo OSI se utilizan como referencias para proveedores y desarrolladores de software de aplicación para fabricar productos que funcionan en redes.
- Tanto el modelo TCP/IP como el modelo OSI se utilizan comúnmente en la referencia a protocolos en varias capas. Dado que el modelo OSI separa la capa de enlace de datos de la capa física, se suele utilizar cuando se refiere a esas capas inferiores.

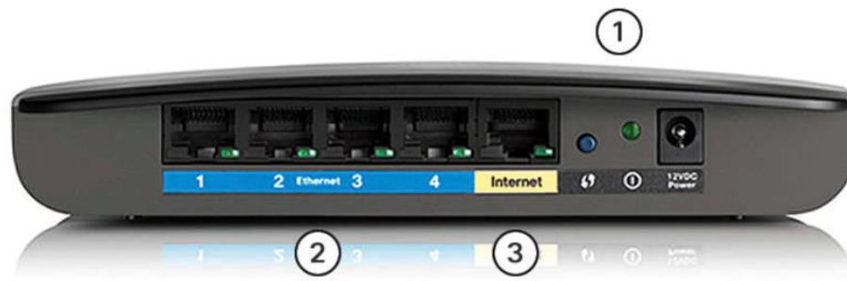
## 2. Propósito de la capa física

Ya sea una conexión a una impresora local en el hogar o a un sitio web en otro país, para que se pueda producir cualquier comunicación de red se debe establecer antes una conexión a una red local. Una conexión física puede ser, una conexión por cable o una conexión inalámbrica mediante ondas de radio.

El tipo de conexión física utilizada depende de la configuración de la red. Por ejemplo, en muchas oficinas corporativas, los empleados tienen PC de escritorio o portátiles que se conectan físicamente, mediante cables, a un switch compartido. Este tipo de configuración se denomina red cableada, los datos se transmiten a través de un cable físico.

Además de las conexiones por cable, muchas empresas también ofrecen conexiones inalámbricas para PC portátiles, tablets y smartphones. En el caso de los dispositivos inalámbricos, los datos se transmiten mediante ondas de radio.

La conectividad inalámbrica, es común a medida que las personas y las empresas descubren sus ventajas. Los dispositivos en una red inalámbrica deben estar conectados a un punto de acceso inalámbrico (AP) o router inalámbrico, como el que se muestra en la figura 3.



**Figura 3.** Router inalámbrico.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

Estos son los componentes de un punto de acceso:

1. Las antenas inalámbricas (estas están integradas dentro de la versión del router que se muestra en la figura 3).
2. Varios puertos de switch de Ethernet.
3. Un puerto de internet.

Al igual que una oficina corporativa, la mayoría de los hogares ofrecen conectividad cableada e inalámbrica a la red. Las cifras muestran un router doméstico y una computadora portátil que se conectan a la red de área local (LAN).



**Figura 4.** Conexión por cable con una NIC Ethernet.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

## 2.1.- Tarjetas de interfaz de red

Las tarjetas de interfaz de red (NIC) conectan un dispositivo a la red. Las NIC de Ethernet, se usan para una conexión por cable, como se muestra en la figura 5, mientras que las NIC de la red de área local inalámbrica (WLAN) se usan para la conexión inalámbrica.

Los dispositivos para usuarios finales pueden incluir un tipo de NIC o ambos. Una impresora de red, por ejemplo, puede contar solo con una NIC Ethernet y, por lo tanto, se debe conectar a la red mediante un cable Ethernet. Otros dispositivos, como las tabletas y los teléfonos inteligentes, pueden contener solo una NIC WLAN y deben utilizar una conexión inalámbrica.





**Figura 5.** Conexión por cable al router inalámbrico.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

## 2.2.- La capa física

La capa física de OSI, proporciona los medios de transporte de los bits que conforman una trama de la capa de enlace de datos, a través, de los medios de red. Esta capa acepta una trama completa desde la capa de enlace de datos y la codifica como una secuencia de señales que se transmiten en los medios locales. Un dispositivo final o un dispositivo intermediario recibe los bits codificados que componen una trama.

La última parte de este proceso muestra los bits que se envían a través del medio físico. La capa física codifica las tramas y crea las señales eléctricas, ópticas o de ondas de radio que representan los bits en cada trama. Estas señales se envían por los medios, una a la vez.

La capa física del nodo de destino recupera estas señales individuales de los medios, las restaura a sus representaciones en bits y pasa los bits a la capa de enlace de datos en forma de trama completa.

## 2.3.- Características de la capa física

Los protocolos y las operaciones de las capas OSI superiores se llevan a cabo en software diseñado por ingenieros en software e informáticos. El grupo de trabajo de ingeniería de Internet (IETF) define los servicios y protocolos del conjunto TCP/IP.

La capa física consta de circuitos electrónicos, medios y conectores desarrollados por ingenieros. Por lo tanto, es necesario que las principales organizaciones especializadas en ingeniería eléctrica y en comunicaciones definan los estándares que rigen este hardware.

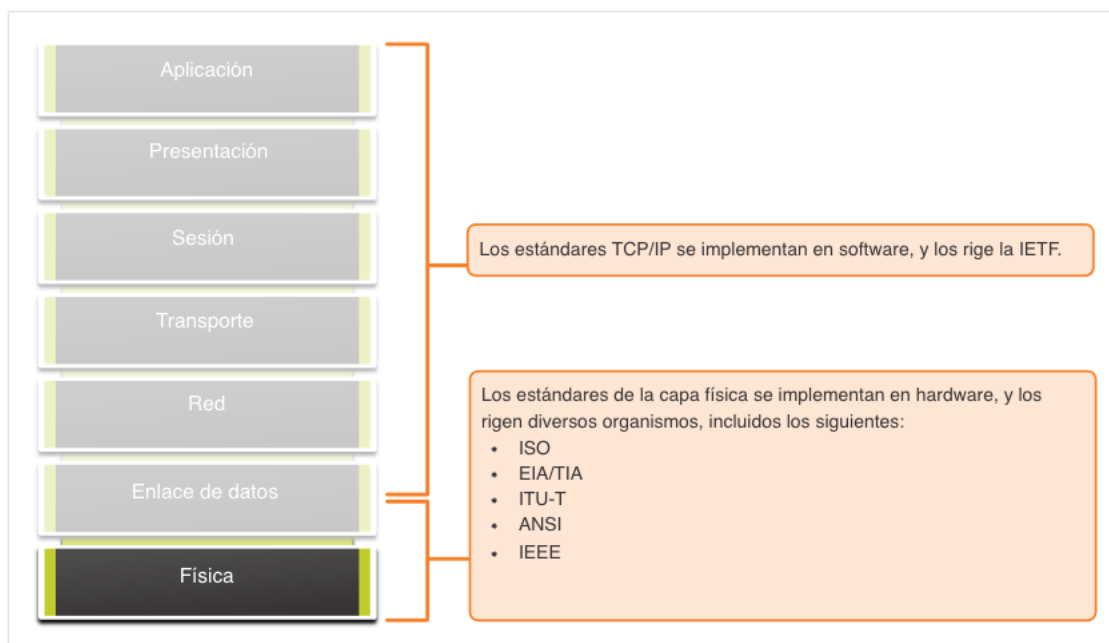
### 2.3.1. Estándares de la capa física

Existen muchas organizaciones internacionales y nacionales, organizaciones de regulación gubernamentales y empresas privadas que intervienen en el establecimiento y el mantenimiento de los estándares de la capa física. Por ejemplo, los estándares de hardware, medios, codificación y señalización de la capa física están definidos y regidos por estas organizaciones de estándares:

- Organización Internacional para la Estandarización (ISO).
- Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y Asociación de Industrias Electrónicas (EIA).
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU).
- Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI).
- Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

- Autoridades nacionales reguladoras de las telecomunicaciones, incluida la Federal Communication Commission (FCC) de los Estados Unidos y el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (ETSI).

Además de estos, a menudo hay grupos de normas de cableado regionales como CSA (Asociación de Normas Canadienses), CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) y JSA / JIS (Asociación de Normas Japonesas), que desarrollan especificaciones locales.



**Figura 6.** Estándares de la capa física.

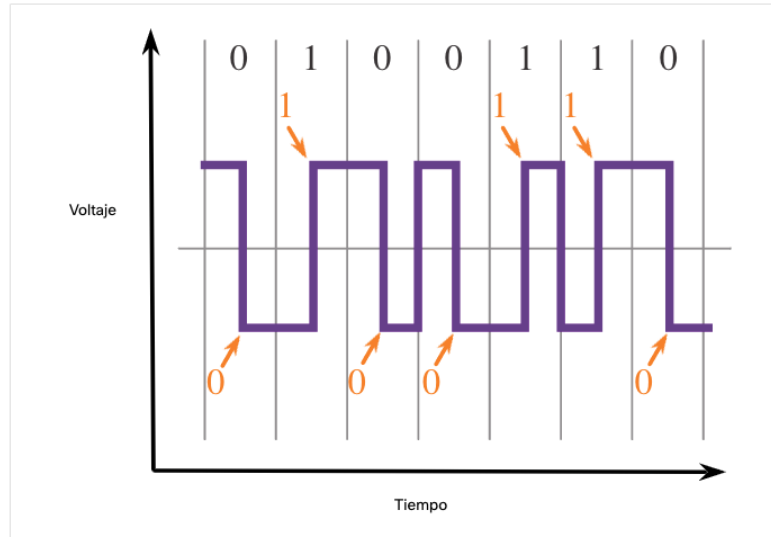
**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

### 2.3.2. Componentes físicos

Los estándares de la capa física abarcan tres áreas funcionales:

- **Componentes físicos:** los componentes físicos son los dispositivos de hardware electrónico, medios y otros conectores que transmiten las señales que representan los bits. Todos los componentes de hardware, como NIC, interfaces y conectores, materiales y diseño de los cables, se especifican en los estándares asociados con la capa física. Los diversos puertos e interfaces de un router Cisco 1941 también son ejemplos de componentes físicos con conectores y diagramas de pines específicos derivados de los estándares.
- **Codificación:** la codificación, o codificación de línea, es un método que se utiliza para convertir una transmisión de bits de datos en un “código” predefinido. Los códigos son grupos de bits utilizados para ofrecer un patrón predecible que pueda reconocer tanto el emisor como el receptor. En otras palabras, la codificación es el método o patrón utilizado para representar la información digital. Similar a la forma en que el código Morse codifica un mensaje con una serie de puntos y guiones.

Por ejemplo, en la codificación Manchester los 0 se representan mediante una transición de voltaje de alto a bajo y los 1 se representan como una transición de voltaje de bajo a alto. Un ejemplo de codificación Manchester se ilustra en la figura 7. La transición se produce en el medio de cada período de bit. Este tipo de codificación se usa en Ethernet de 10 Mbps. Las velocidades de datos más rápidas requieren codificación más compleja. La codificación Manchester se utiliza en estándares Ethernet más antiguos, como 10BASE-T. Ethernet 100BASE-TX usa codificación 4B / 5B y 1000BASE-T usa codificación 8B / 10B.



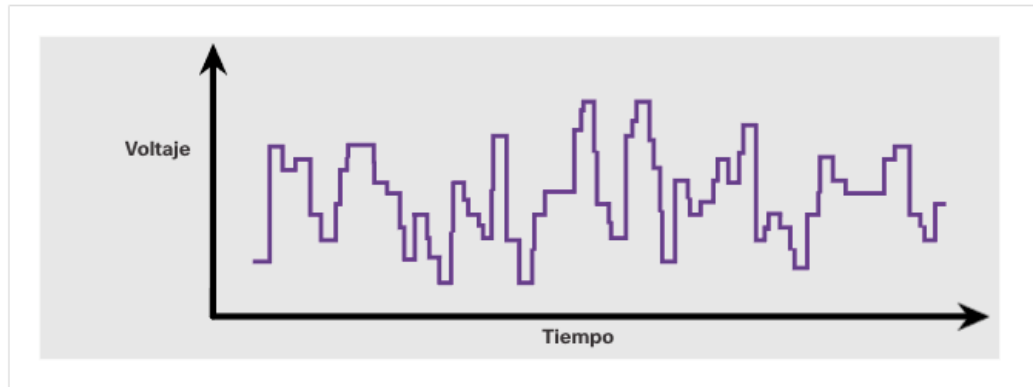
**Figura 7.** Ejemplo de codificación.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

- **Señalización:** la capa física debe generar las señales inalámbricas, ópticas o eléctricas que representan los “1” y los “0” en los medios. La forma en que se representan los bits se denomina método de señalización. Los estándares de la capa física deben definir qué tipo de señal representa un “1” y qué tipo de señal representa un “0”. Esto puede ser tan simple como un cambio en el nivel de una señal eléctrica o de un pulso óptico. Por ejemplo, un pulso largo podría representar un 1 mientras que un pulso corto podría representar un 0.

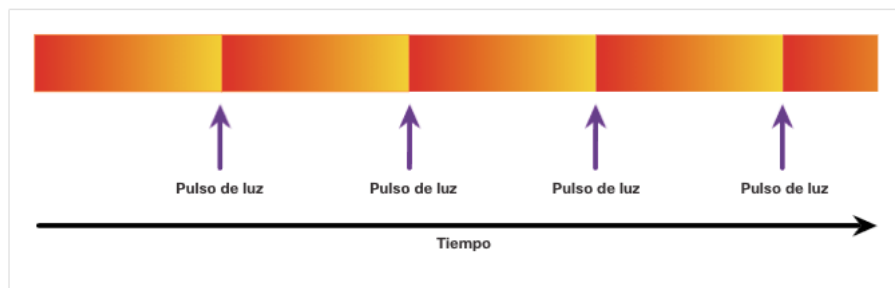
Esto es similar al método de señalización que se utiliza en el código Morse, que puede utilizar una serie de tonos de encendido/apagado, luces o clics para enviar texto a través de cables telefónicos o entre barcos en el mar.

Las figuras 7, 8, y 9 muestran señalización:



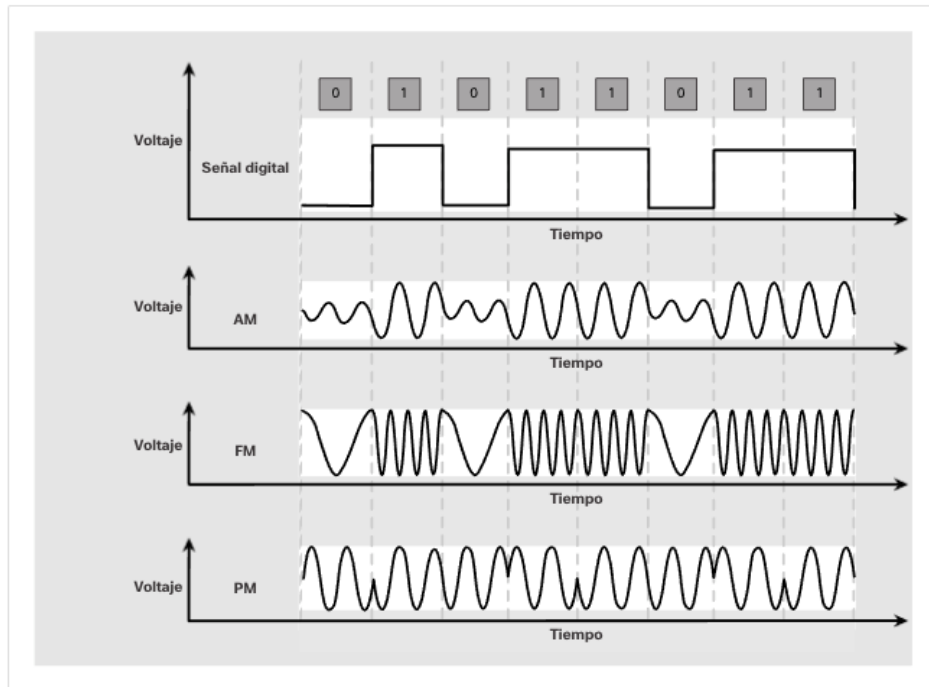
**Figura 8.** Señal eléctrica sobre cable de cobre.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)



**Figura 9.** Pulsos de luz sobre cable de fibra óptica.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)



**Figura 10.** Señales de microondas sobre medios inalámbricos.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

## 2.4.- Cableado de cobre

El cableado de cobre, es el tipo más común de cableado utilizado en las redes hoy en día. De hecho, el cableado de cobre no es solo un tipo de cable. Hay tres tipos diferentes de cableado de cobre que se utilizan cada uno en situaciones específicas.

Las redes utilizan medios de cobre porque son económicos y fáciles de instalar, y tienen baja resistencia a la corriente eléctrica. Sin embargo, estos medios están limitados por la distancia y la interferencia de señal.

Los datos se transmiten en cables de cobre como impulsos eléctricos. Un detector en la interfaz de red de un dispositivo de destino debe recibir una señal que pueda decodificarse exitosamente para que coincida con la señal enviada. No obstante, cuanto más lejos viaja una señal, más se deteriora. Esto se denomina atenuación de señal. Por este motivo, todos los medios de cobre deben seguir limitaciones de distancia estrictas según lo especifican los estándares que los rigen.

Los valores de temporización y voltaje de los pulsos eléctricos también son vulnerables a las interferencias de dos fuentes:

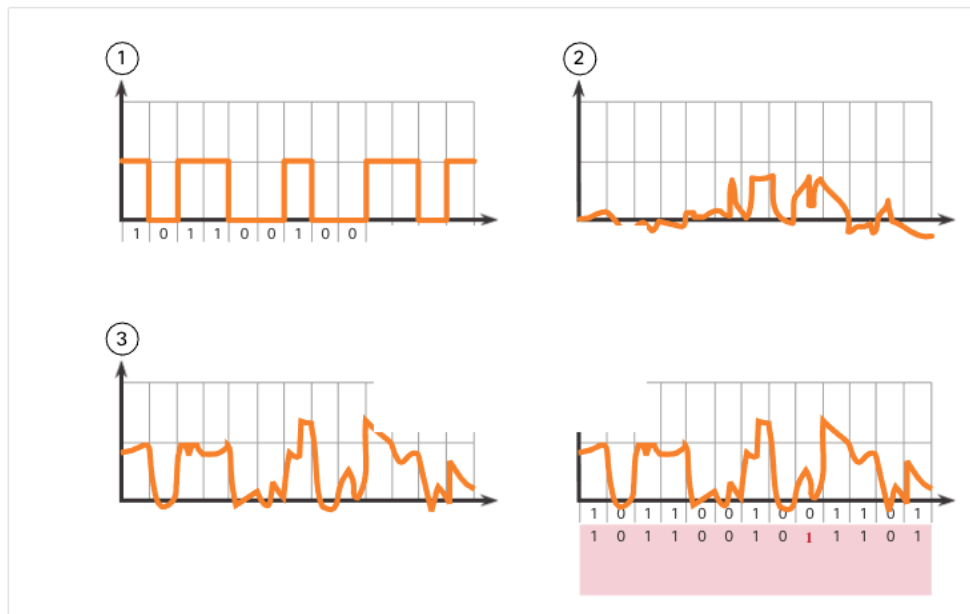
- **Interferencia electromagnética (EMI) o interferencia de radiofrecuencia (RFI):** las señales de EMI y RFI pueden distorsionar y dañar las señales de datos que transportan los medios de cobre. Las posibles fuentes de EMI y RFI incluyen las ondas de radio y dispositivos electromagnéticos, como las luces fluorescentes o los motores eléctricos.
- **Crosstalk:** se trata de una perturbación causada por los campos eléctricos o magnéticos de una señal de un hilo a la señal de un hilo adyacente. En los circuitos telefónicos, el crosstalk puede provocar que se escuche parte de otra conversación de voz de un circuito adyacente. En especial, cuando una corriente eléctrica fluye por un hilo, crea un pequeño campo magnético circular alrededor de dicho hilo, que puede captar un hilo adyacente.

En la figura 11, se muestra la forma en que la interferencia puede afectar la transmisión de datos:

1. Se transmite una señal digital pura.
2. En el medio, hay una señal de interferencia.



3. La señal digital está dañada por la señal de interferencia.
4. El equipo receptor lee una señal cambiada. Observe que un bit 0 ahora se interpreta como un bit 1.



**Figura 11.** Señales de microondas sobre medios inalámbricos.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

Para contrarrestar los efectos negativos de la EMI y la RFI, algunos tipos de cables de cobre se empaquetan con un blindaje metálico y requieren una conexión a tierra adecuada.

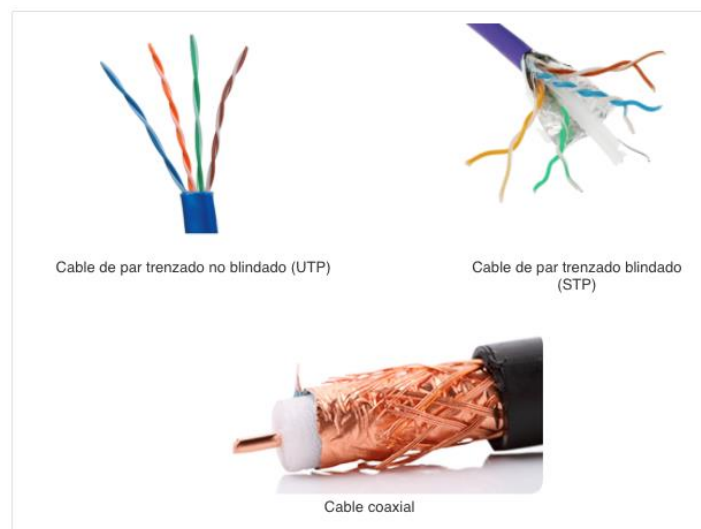
Para contrarrestar los efectos negativos del crosstalk, algunos tipos de cables de cobre tienen pares de hilos de circuitos opuestos trenzados que cancelan dicho tipo de interferencia en forma eficaz.

La susceptibilidad de los cables de cobre al ruido electrónico también se puede limitar utilizando estas recomendaciones:

- La elección del tipo o la categoría de cable más adecuados a un entorno de red determinado.
- El diseño de una infraestructura de cables para evitar las fuentes de interferencia posibles y conocidas en la estructura del edificio.
- El uso de técnicas de cableado que incluyen el manejo y la terminación apropiados de los cables.

### 2.4.1. Tipos de cableado de cobre

Existen tres tipos principales de medios de cobre que se utilizan en las redes:



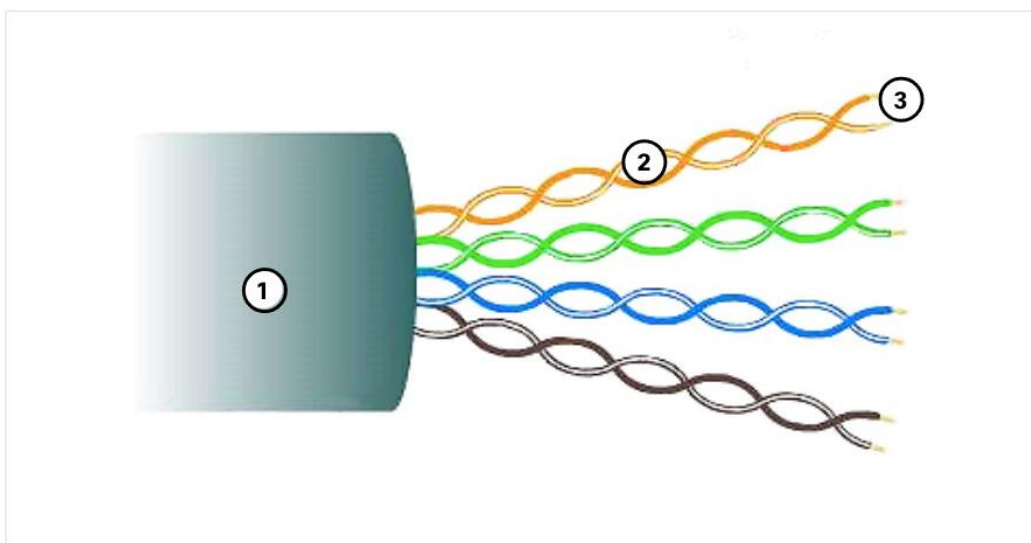
**Figura 12.** Tipos de cableados de cobre.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

- **Par trenzado no blindado (UTP):** el cableado de par trenzado no blindado (UTP), es el medio de red más común. El cableado UTP, que se termina con conectores RJ-45, se utiliza para interconectar hosts de red con dispositivos intermediarios de red, como switches y routers.

En las redes LAN, el cable UTP consta de cuatro pares de hilos codificados por colores que están trenzados entre sí y recubiertos con un revestimiento de plástico flexible que los protege contra daños físicos menores. El trenzado de los hilos, ayuda a proteger contra las interferencias de señales de otros hilos.

Como se muestra en la figura 13, los códigos por colores identifican los pares individuales con sus alambres y sirven de ayuda para la terminación de cables.



**Figura 13.** Cable de cobre UTP.

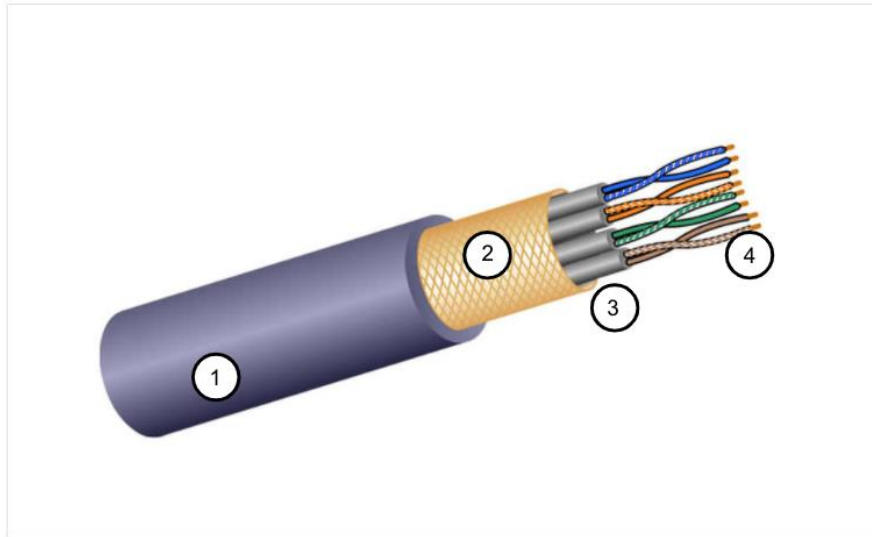
**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

Los números en la figura 13 identifican algunas características clave del cable de par trenzado sin blindaje:

1. La cubierta exterior protege los cables de cobre del daño físico.
  2. Los pares trenzados protegen la señal de interferencia.
  3. El aislamiento de plástico codificado por colores aísla eléctricamente los cables entre sí e identifica cada par.
- Par trenzado blindado (STP): el par trenzado blindado (STP) proporciona una mejor protección contra ruido que el cableado UTP. Sin embargo, en comparación con el cable UTP, el cable STP es mucho más costoso y difícil de instalar. Al igual que el cable UTP, el STP utiliza un conector RJ-45.

El cable STP combina las técnicas de blindaje para contrarrestar la EMI y la RFI, y el trenzado de hilos para contrarrestar el crosstalk. Para obtener los máximos beneficios del blindaje, los cables STP se terminan con conectores de datos STP blindados especiales. Si el cable no se conecta a tierra correctamente, el blindaje puede actuar como antena y captar señales no deseadas.

El cable STP que se muestra en la figura 14, utiliza cuatro pares de hilos. Cada uno de estos pares está empaquetado primero con un blindaje de hoja metálica y, luego, el conjunto se empaqueta con una malla tejida o una hoja metálica.



**Figura 14.** Cable de cobre STP.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

Los números en la figura 14 identifican algunas características clave del cable de par trenzado blindado:

1. Cubierta exterior.
  2. Escudo trenzado o de aluminio.
  3. Escudos de aluminio.
  4. Pares trenzados.
- **Cable coaxial:** el cable coaxial obtiene su nombre del hecho de que hay dos conductores que comparten el mismo eje. Como se muestra en la figura, el cable coaxial consta de lo siguiente:
    - Se utiliza un conductor de cobre para transmitir las señales electrónicas.

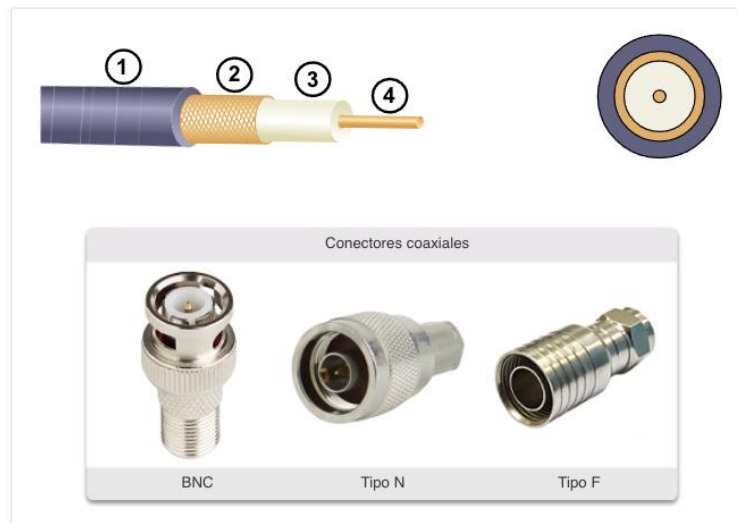
- Una capa de aislamiento plástico flexible que rodea al conductor de cobre.
- Sobre este material aislante, hay una malla de cobre tejida o una hoja metálica que actúa como segundo hilo en el circuito y como blindaje para el conductor interno. La segunda capa o blindaje reduce la cantidad de interferencia electromagnética externa.
- La totalidad del cable está cubierta por un revestimiento para evitar daños físicos menores.

Existen diferentes tipos de conectores con cable coaxial. Los conectores Bayoneta Neill—Concelman (BNC), tipo N y tipo F se muestran en la figura.

Aunque el cable UTP ha reemplazado esencialmente el cable coaxial en las instalaciones de Ethernet modernas, el diseño del cable coaxial se usa en las siguientes situaciones:

- Instalaciones inalámbricas - Los cables coaxiales conectan antenas a los dispositivos inalámbricos. También transportan energía de radiofrecuencia (RF) entre las antenas y el equipo de radio.
- Instalaciones de Internet por cable - Los proveedores de servicios de cable proporcionan conectividad a Internet a sus clientes mediante el reemplazo de porciones del cable coaxial y la admisión de elementos de amplificación con cables de fibra óptica. Sin embargo, el cableado en las instalaciones del cliente sigue siendo cable coaxial.

La figura 15 muestra la construcción de un cable coaxial, una sección transversal de un cable coaxial y tres tipos de conectores de cable coaxial:



**Figura 15.** Cable y conectores coaxiales.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

Los números en la figura 15 identifican algunas características clave del cable coaxial:

1. Cubierta exterior.
2. Blindaje de cobre trenzado.
3. Aislamiento plástico.
4. Conductor de cobre.

## 2.4.2. Cableado UTP

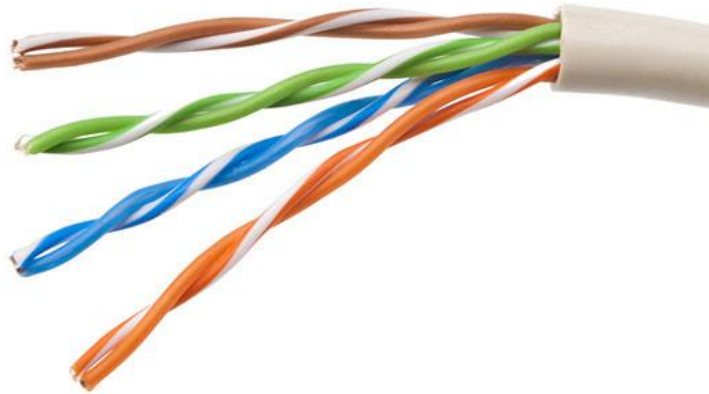
Cuando se utiliza como medio de red, el cableado (UTP) consta de cuatro pares de hilos codificados por colores que están trenzados entre sí y recubiertos con un revestimiento de plástico flexible. Su tamaño pequeño puede ser una ventaja durante la instalación.

Los cables UTP no utilizan blindaje para contrarrestar los efectos de la EMI y la RFI. En cambio, los diseñadores de cable han descubierto otras formas de limitar el efecto negativo del crosstalk:

- **Anulación** - Los diseñadores ahora emparejan los hilos en un circuito. Cuando dos hilos en un circuito eléctrico están cerca, los campos magnéticos son exactamente opuestos entre sí. Por lo tanto, los dos campos magnéticos se anulan y también anulan cualquier señal de EMI y RFI externa.
- **Variando el número de vueltas por par de hilos** - Para mejorar aún más el efecto de anulación de los pares de hilos del circuito, los diseñadores cambian el número de vueltas de cada par de hilos en un cable. Los cables UTP deben seguir especificaciones precisas que rigen cuántas vueltas o trenzas se permiten por metro (3,28 ft) de cable. Observe en la figura 15 que el par naranja y naranja/blanco está menos trenzado que el par azul y azul/blanco. Cada par coloreado se trenza una cantidad de veces distinta.

Los cables UTP dependen exclusivamente del efecto de anulación producido por los pares de hilos trenzados para limitar la degradación de la señal y proporcionar un autoblindaje eficaz de los pares de hilos en los medios de red.





**Figura 16.** Pares de hilos cable UTP.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

### 2.4.3. Conectores y estándares de cableado UTP

El cableado UTP, cumple con los estándares establecidos en conjunto por la TIA/EIA. En particular, la TIA/EIA-568 estipula los estándares comerciales de cableado para las instalaciones LAN y es el estándar de mayor uso en entornos de cableado LAN.

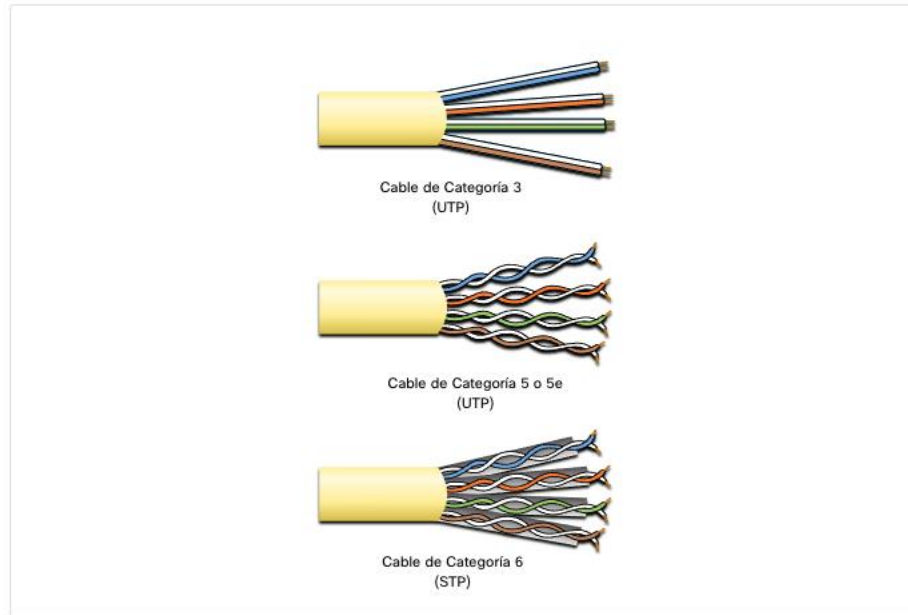
El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), define las características eléctricas del cableado de cobre. IEEE califica el cableado UTP según su rendimiento. Los cables se dividen en categorías según su capacidad para transportar datos de ancho de banda a velocidades mayores. Por ejemplo, el cable de Categoría 5 se utiliza comúnmente en las instalaciones de Fast Ethernet 100BASE-TX. Otras categorías incluyen el cable de categoría 5 mejorada, la categoría 6 y la categoría 6a.

Los cables de categorías superiores se diseñan y fabrican para admitir velocidades superiores de transmisión de datos. A medida, que se desarrollan y adoptan nuevas tecnologías Ethernet de velocidad gigabit, la categoría 5e, es ahora el tipo de cable mínimamente aceptable, y la categoría 6 es el tipo recomendado para nuevas instalaciones de edificios.

La figura 17 muestra tres categorías de cable UTP:

- La categoría 3 se utilizó originalmente para la comunicación de voz a través de líneas de voz, pero más tarde para la transmisión de datos.
- Las categorías 5 y 5e se utilizan para la transmisión de datos. La categoría 5 soporta 100Mbps y la categoría 5e soporta 1000 Mbps
- La categoría 6 tiene un separador añadido entre cada par de cables para soportar velocidades más altas. Categoría 6 soporta hasta 10 Gbps.
- Categoría 7 también soporta 10 Gbps.
- Categoría 8 soporta 40 Gbps.

Algunos fabricantes producen cables que exceden las especificaciones de la categoría 6a de la TIA/EIA y se refieren a estos como cables de Categoría 7.



**Figura 17.** Pares de hilos cable UTP.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

Los cables UTP, generalmente se terminan con un conector RJ-45. El estándar TIA/EIA-568, describe las asignaciones de los códigos por colores de los hilos a la asignación de pines (diagrama de pines) de los cables Ethernet.

#### 2.4.4. Cables UTP directos y cruzados

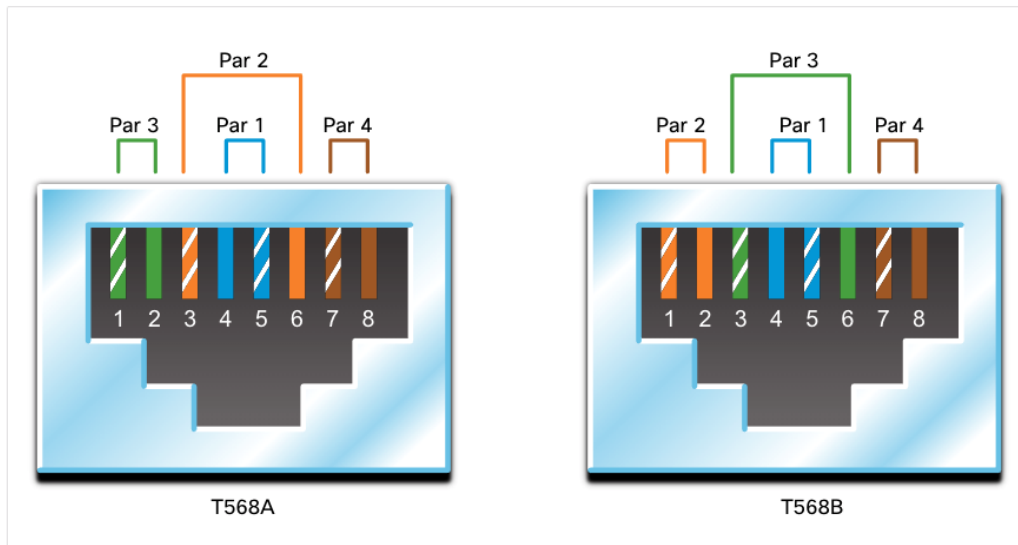
Según las diferentes situaciones, es posible que los cables UTP necesiten armarse según las diferentes convenciones para los cableados. Esto significa que los hilos individuales del cable deben conectarse en diferente orden para distintos grupos de pines en los conectores RJ-45.

A continuación, se mencionan los principales tipos de cables que se obtienen al utilizar convenciones específicas de cableado:

- Cable directo de Ethernet - El tipo más común de cable de red. Por lo general, se utiliza para interconectar un host con un switch y un switch con un router.
- Cable cruzado Ethernet - El cable utilizado para interconectar dispositivos similares. Por ejemplo, para conectar un switch a un switch, un host a un host o un router a un router. Sin embargo, los cables de cruce ahora se consideran heredados, ya que las NIC utilizan cruzado de interfaz dependiente medio (Auto-MDIX) para detectar automáticamente el tipo de cable y realizar la conexión interna.

Es posible que el uso de un cable de conexión cruzada o de conexión directa en forma incorrecta entre los dispositivos no dañe los dispositivos, pero, tampoco se producirá la conectividad y la comunicación entre los dispositivos. Este es un error común de laboratorio. Si no se logra la conectividad, la primera medida para resolver este problema es verificar que las conexiones de los dispositivos sean correctas.

La figura 18 identifica los pares de cables individuales para los estándares T568A y T568B.



**Figura 18.** Estándar T568A y T568B.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

La tabla muestra el tipo de cable UTP, los estándares relacionados y la aplicación típica de estos cables.

Tipo de cable	Estándar	Aplicación
Cable directo de Ethernet	Ambos extremos son T568A o T568B.	Conecta un host de red a un dispositivo de red como un switch o concentrador.
Cruzado Ethernet	Un extremo T568A, otro extremo T568B.	Conecta dos hosts de red Conecta dos dispositivos intermediarios de red (switch a switch o router a router).
Rollover	Propietario de Cisco.	Conecta el puerto serial de una estación de trabajo al puerto de consola de un router utilizando un adaptador.

### 2.4.5. Cableado de fibra óptica

El cable de fibra óptica transmite datos a distancias más largas y con anchos de banda más altos que cualquier otro medio de red. A diferencia de los cables de cobre, el cable de fibra óptica puede transmitir señales con menos atenuación y es totalmente inmune a las EMI y RFI. El cable de fibra óptica, se utiliza para interconectar dispositivos de red.

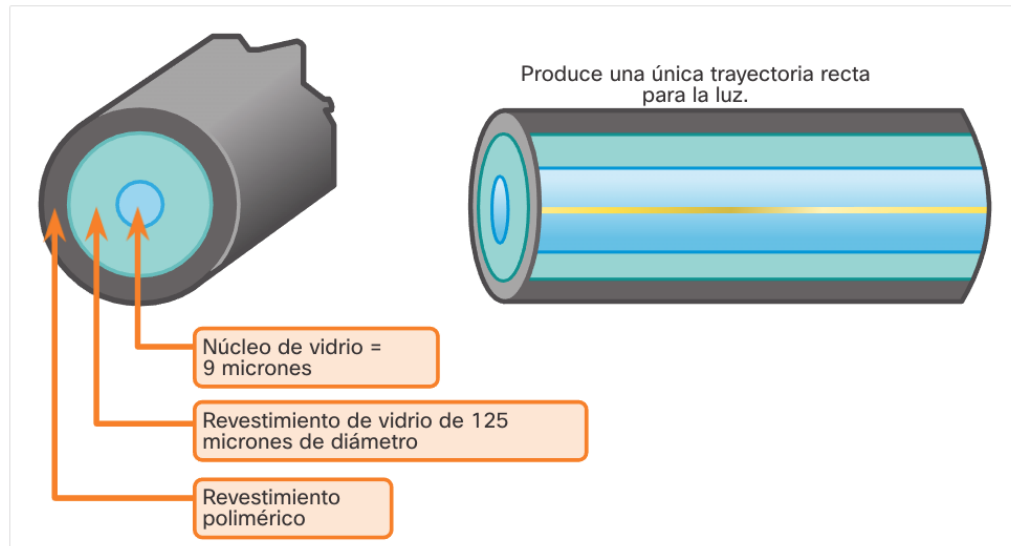
La fibra óptica, es un hilo flexible, pero extremadamente delgado y transparente de vidrio muy puro, no mucho más grueso que un cabello humano. Los bits se codifican en la fibra como impulsos de luz. El cable de fibra óptica actúa como una guía de ondas, o una “tubería de luz”, para transmitir la luz entre los dos extremos con una pérdida mínima de la señal.

A modo de analogía, imaginen un rollo de toallas de papel vacío que tiene el interior recubierto con material reflectante. Este rollo mide mil metros de largo y tiene un pequeño puntero láser que se utiliza para enviar señales de Código Morse a la velocidad de la luz. Básicamente, así es cómo funciona un cable de fibra óptica, excepto que tiene un diámetro más pequeño y utiliza tecnologías de emisión y recepción de luz sofisticadas.

### 2.4.6. Tipos de medios de fibra

En términos generales, los cables de fibra óptica pueden clasificarse en dos tipos:

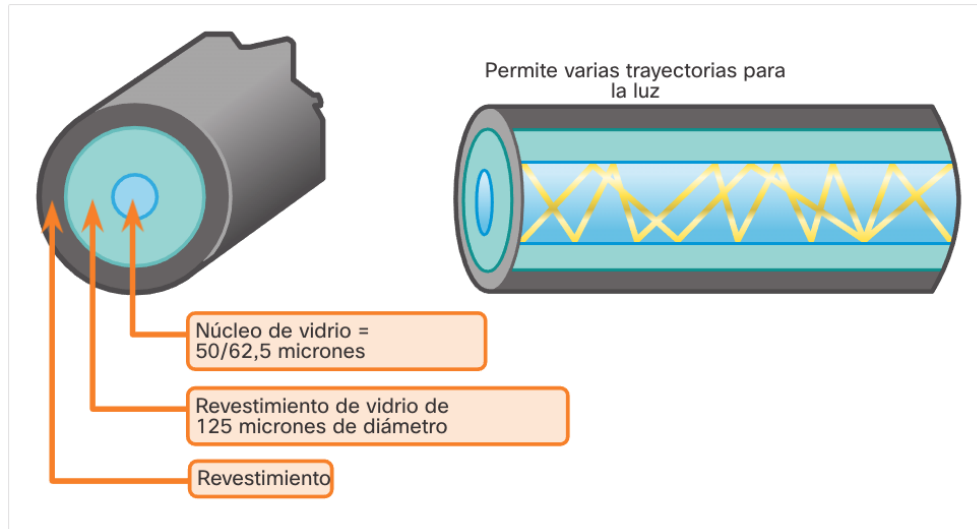
- **Fibra óptica monomodo (SMF):** SMF consta de un núcleo muy pequeño y utiliza tecnología láser para enviar un solo rayo de luz, como se muestra en la figura. SMF es popular en situaciones de larga distancia que abarcan cientos de kilómetros, como las requeridas en aplicaciones de telefonía de larga distancia y televisión por cable.



**Figura 19.** Fibra monomodo.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

- **Fibra multimodo (MMF):** MMF consta de un núcleo más grande y utiliza emisores LED para enviar pulsos de luz. Específicamente, la luz de un LED ingresa a la fibra multimodo en diferentes ángulos, como se muestra en la figura. Se usa mucho en las redes LAN, debido a que pueden alimentarse mediante LED de bajo costo. Proporciona un ancho de banda de hasta 10 Gb/s a través de longitudes de enlace de hasta 550 metros.



**Figura 20.** Fibra monomodo.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

Una de las diferencias destacadas entre MMF y SMF, es la cantidad de dispersión. La dispersión, se refiere a la extensión de los pulsos de luz con el tiempo. El aumento de la dispersión, significa una mayor pérdida de la intensidad de la señal. FMM tiene una mayor dispersión que SMF. Es por eso que MMF sólo puede viajar hasta 500 metros antes de la pérdida de señal.

#### 2.4.7. Uso de cableado de fibra óptica

En la actualidad, el cableado de fibra óptica se utiliza en cuatro tipos de industrias:

- **Redes empresariales** - Se utilizan para aplicaciones de cableado backbone y dispositivos de infraestructura de interconexión.



- **Fibra hasta el hogar (FTTH)** - se utiliza para proporcionar servicios de banda ancha siempre activos a hogares y pequeñas empresas.
- **Redes de larga distancia** - Utilizadas por proveedores de servicios para conectar países y ciudades.
- **Redes de cable submarino** - se utilizan para proporcionar soluciones confiables de alta velocidad y alta capacidad capaces de sobrevivir en entornos submarinos hostiles a distancias transoceánicas. Busque en Internet el "mapa de telegeografía de cables submarinos" para ver varios mapas en línea.

#### 2.4.8. Fibra versus cobre

La utilización de cables de fibra óptica ofrece muchas ventajas en comparación con los cables de cobre. La siguiente tabla destaca algunas de estas diferencias.

En la actualidad, en la mayoría de los entornos empresariales, la fibra óptica se utiliza principalmente como cableado troncal para conexiones punto a punto de alto tráfico entre instalaciones de distribución de datos. También se utiliza para la interconexión de edificios en campus de múltiples edificios. Debido a que los cables de fibra óptica no conducen electricidad y tienen una baja pérdida de señal, son adecuados para estos usos.

Tabla de comparación de cables UTP y fibra óptica.

Problemas de implementación	Cableado UTP	Cableado de fibra óptica
Ancho de banda soportado	10 Mb/s - 10 Gb/s	10 Mb/s - 100 Gb/s
Distancia	Relativamente corta (de 1 a 100 metros)	Relativamente largo (1 - 100,000 metros)
Inmunidad a EMI y RFI	Baja	Alta (Totalmente inmune)
Inmunidad a peligros eléctricos	Baja	Alta (Totalmente inmune)
Costos de medios y conectores	Más bajo	Más alto
Se necesitan habilidades de instalación	Más bajo	Más alto
Precauciones de seguridad	Más bajo	Más alto

**Tabla 3.** Comparación de cables UTP y Fibra Óptica.

**Fuente:** Cisco Networking Academy (2022)

## 2.5.- Medios inalámbricos

Es posible que esté tomando este curso usando una tableta o un teléfono inteligente. Esto solo es posible debido a los medios inalámbricos, que es la tercera forma de conectarse a la capa física de una red.

Los medios inalámbricos transportan señales electromagnéticas que representan los dígitos binarios de las comunicaciones de datos mediante frecuencias de radio y de microondas.

Los medios inalámbricos, proporcionan las mejores opciones de movilidad de todos los medios y la cantidad de dispositivos habilitados para tecnología inalámbrica sigue en aumento. La tecnología inalámbrica, es ahora la principal forma en que los usuarios se conectan a las redes domésticas y empresariales.

Estas son algunas de las limitaciones de la tecnología inalámbrica:

- Área de cobertura: las tecnologías inalámbricas de comunicación de datos funcionan bien en entornos abiertos. Sin embargo, existen determinados materiales de construcción utilizados en edificios y estructuras, además del terreno local, que limitan la cobertura efectiva.
- Interferencia: la tecnología inalámbrica también es vulnerable a la interferencia, y puede verse afectada por dispositivos comunes como teléfonos inalámbricos domésticos, algunos tipos de luces fluorescentes, hornos microondas y otras comunicaciones inalámbricas.
- Seguridad: la cobertura de la comunicación inalámbrica no requiere acceso a un hilo físico de un medio. Por lo tanto, dispositivos y usuarios sin autorización para acceder a la red pueden obtener acceso a la

transmisión. La seguridad de la red, es un componente principal de la administración de redes inalámbricas.

- Medio compartido: WLAN opera en medio dúplex, lo que significa que solo un dispositivo puede enviar o recibir a la vez. El medio inalámbrico se comparte entre todos los usuarios inalámbricos. Muchos usuarios que acceden a la WLAN simultáneamente resultan en un ancho de banda reducido para cada usuario.

Aunque la conectividad inalámbrica de escritorio está aumentando en popularidad, el cobre y la fibra son los medios de capa física más populares para la implementación de dispositivos de red intermedios, como routers y switches.

### 2.5.1. Tipos de medio inalámbricos

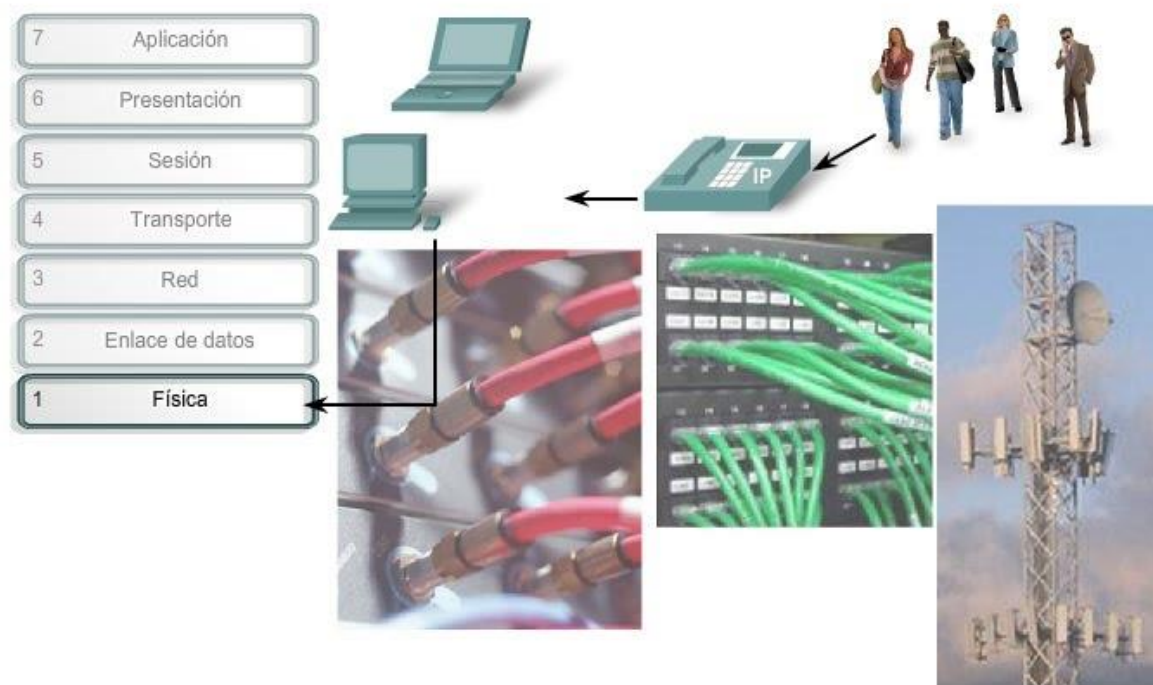
Los estándares de IEEE y del sector de las telecomunicaciones sobre las comunicaciones inalámbricas de datos abarcan la capa física y de enlace de datos. En cada uno de estos estándares, las especificaciones de la capa física se aplican a áreas que incluyen:

- Codificación de señales de datos a señales de radio.
- Frecuencia e intensidad de la transmisión.
- Requisitos de recepción y decodificación de señales.
- Diseño y construcción de antenas.

Estos son los estándares inalámbricos:

- **Wi-Fi (IEEE 802.11):** tecnología de red LAN inalámbrica (WLAN), comúnmente llamada Wi-Fi. WLAN, utiliza un protocolo por contención conocido como acceso múltiple por detección de portadora con prevención de colisiones (CSMA/CA). La NIC inalámbrica primero, debe escuchar antes de transmitir para determinar si el canal de radio está libre. Si otro dispositivo inalámbrico está transmitiendo, entonces la NIC deberá aguardar hasta que el canal esté libre. Wi-Fi, es una marca comercial de Wi-Fi Alliance. Wi-Fi se utiliza con dispositivos WLAN certificados basados en los estándares IEEE 802.11.
- **Bluetooth (IEEE 802.15):** este es un estándar de red de área personal inalámbrica (WPAN), comúnmente conocido como «Bluetooth». Utiliza un proceso de emparejamiento de dispositivos para distancias de 1 a 100 metros.
- **WiMAX (IEEE 802.16):** comúnmente conocida como interoperabilidad mundial para el acceso por microondas (WiMAX), utiliza una topología punto a multipunto para proporcionar un acceso de ancho de banda inalámbrico.
- **Zigbee (IEEE 802.15.4):** es una especificación utilizada para comunicaciones de baja velocidad de datos y baja potencia. Está diseñado para aplicaciones que requieren corto alcance, baja velocidad de datos y larga duración de la batería. Zigbee se utiliza normalmente para entornos industriales e Internet de las cosas (IoT), tales como interruptores de luz inalámbricos y recopilación de datos de dispositivos médicos.

## Ideas Clave



La capa Física interconecta nuestras redes de datos.

### Propósito de la capa física

Antes de que pueda ocurrir cualquier comunicación de red, se debe establecer una conexión física a una red local. Una conexión física, puede ser una conexión por cable o una conexión inalámbrica mediante ondas de radio. Las tarjetas de interfaz de red (NIC) conectan un dispositivo a la red. Las NIC Ethernet se utilizan para una conexión por cable, mientras que las NIC WLAN (red de área local inalámbrica) se utilizan para la conexión inalámbrica. La capa física de OSI, proporciona los medios de transporte de los bits que conforman una trama de la capa de enlace de datos a través de los medios de red. Esta capa, acepta una trama completa desde la capa de enlace de

datos y la codifica como una secuencia de señales que se transmiten en los medios locales. Un dispositivo final o un dispositivo intermediario recibe los bits codificados que componen una trama.

### **Característica de la capa física**

La capa física, consta de circuitos electrónicos, medios y conectores desarrollados por ingenieros. Los estándares de la capa física abordan tres áreas funcionales: componentes físicos, codificación y señalización. El ancho de banda, es la capacidad a la que un medio puede transportar datos. El ancho de banda digital mide la cantidad de datos que pueden fluir desde un lugar hacia otro en un período de tiempo determinado. El rendimiento es la medida de la transferencia de bits a través de los medios durante un período de tiempo determinado y generalmente es menor que el ancho de banda. El concepto de latencia se refiere a la cantidad de tiempo, incluidas las demoras, que les toma a los datos transferirse desde un punto determinado hasta otro. La capacidad de transferencia útil es la medida de datos utilizables transferidos durante un período determinado. La capa física produce la representación y las agrupaciones de bits para cada tipo de medio de la siguiente manera:

- Cable de cobre - Las señales son patrones de pulsos eléctricos.
- Cable de fibra óptica - Las señales son patrones de luz.
- Conexión inalámbrica - Las señales son patrones de transmisiones de microondas.

## **Cableado de cobre**

Las redes utilizan medios de cobre porque son económicos y fáciles de instalar, y tienen baja resistencia a la corriente eléctrica. Sin embargo, estos medios están limitados por la distancia y la interferencia de señal. Los valores de tiempo y voltaje de los pulsos eléctricos también son susceptibles a la interferencia de dos fuentes: EMI y el crosstalk. Tres tipos de cableado de cobre son: UTP, STP y cable coaxial (coaxial). UTP tiene una cubierta exterior para proteger los cables de cobre de daños físicos, pares trenzados para proteger la señal de interferencias y aislamiento plástico codificado por colores que aísla eléctricamente los cables unos de otros e identifica cada par. El cable STP utiliza cuatro pares de cables, cada uno envuelto en un blindaje de aluminio, que luego se envuelve en una trenza o lámina metálica general. El cable coaxial obtiene su nombre del hecho de que hay dos conductores que comparten el mismo eje. Coaxial se utiliza para conectar antenas a dispositivos inalámbricos. Los proveedores de Internet por cable utilizan coaxial dentro de las instalaciones de sus clientes.

### **UTP Cabling**

Consta de cuatro pares de hilos codificados por colores que están trenzados entre sí y recubiertos con un revestimiento de plástico flexible. Los cables UTP no utilizan blindaje para contrarrestar los efectos de la EMI y la RFI. En cambio, los diseñadores de cables han descubierto otras formas de limitar el efecto negativo del crosstalk: la cancelación y la variación del número de giros por par de cables. El cableado UTP cumple con los estándares establecidos en conjunto por la TIA/EIA. El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) define las características eléctricas del cableado de cobre. Los cables UTP generalmente se terminan con un conector RJ-45. Los principales tipos de



cables que se obtienen mediante el uso de convenciones de cableado específicas son Ethernet Directo y Ethernet Cruzado. Cisco tiene un cable UTP propietario llamado rollover que conecta una estación de trabajo a un puerto de consola del router.

## **Fiber-Optic Cabling**

El cable de fibra óptica, transmite datos a distancias más largas y con anchos de banda más altos que cualquier otro medio de red. El cable de fibra óptica puede transmitir señales con menos atenuación que el cable de cobre y es completamente inmune a EMI y RFI. La fibra óptica es un hilo flexible, pero extremadamente delgado y transparente de vidrio muy puro, no mucho más grueso que un cabello humano. Los bits se codifican en la fibra como impulsos de luz. El cableado de fibra óptica se está utilizando ahora en cuatro tipos de industria: redes empresariales, FTTH, redes de largo recorrido y redes de cable submarino. Hay cuatro tipos de conectores de fibra óptica: ST, SC, LC y LC multimodo dúplex. Los cables de conexión de fibra óptica incluyen SC-SC multimodo, LC-LC monomodo, ST-LC multimodo y SC-ST monomodo. En la mayoría de los entornos empresariales, la fibra óptica se utiliza principalmente como cableado de red troncal para conexiones punto a punto de alto tráfico entre instalaciones de distribución de datos y para la interconexión de edificios en campus de varios edificios.

## **Cableado Fibra óptica**

Los medios inalámbricos transportan señales electromagnéticas, que representan los dígitos binarios de las comunicaciones de datos mediante frecuencias de radio y de microondas. La tecnología inalámbrica tiene

algunas limitaciones, entre ellas: área de cobertura, interferencia, seguridad y los problemas que se producen con cualquier medio compartido. Los estándares inalámbricos incluyen los siguientes: Wi-Fi (IEEE 802.11), Bluetooth (IEEE 802.15), WiMAX (IEEE 802.16) y Zigbee (IEEE 802.15.4). LAN inalámbrica (WLAN) requiere un AP inalámbrico y adaptadores NIC inalámbricos.

### **Referencias bibliográficas**

Freepik (s. f.-a) Empresario señalando su presentación en la pantalla digital futurista [imagen portada] Recuperado 18 de marzo de 2022, de [https://www.freepik.com/free-photo/businessman-pointing-his-presentation-futuristic-digital-screen\\_15556741.htm](https://www.freepik.com/free-photo/businessman-pointing-his-presentation-futuristic-digital-screen_15556741.htm)

Home. (2017, December 22). Networking Academy. <http://www.netacad.com>

Freepik (s. f.-b) Mano de red táctil que conecta el icono de puntos humanos en la gestión de proyectos empresariales. [imagen] Recuperado 18 de marzo de 2022, de [https://www.freepik.com/premium-photo/hand-touching-network-connecting-human-dots-icon-business-project-management\\_4721445.htm](https://www.freepik.com/premium-photo/hand-touching-network-connecting-human-dots-icon-business-project-management_4721445.htm)