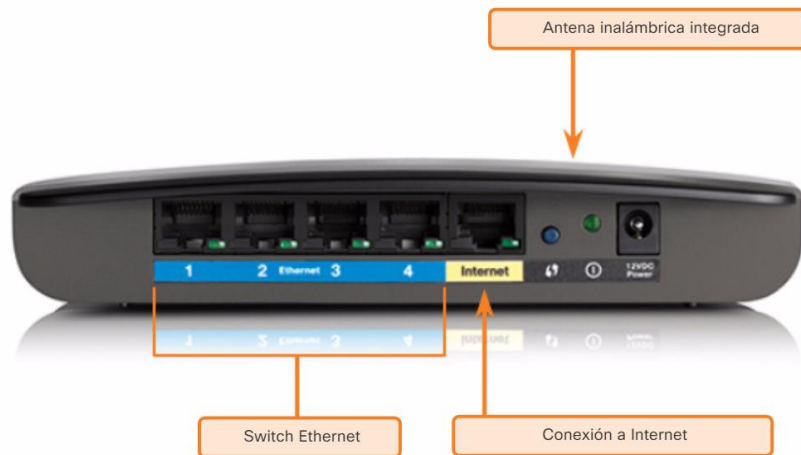


## **CAPÍTULO 4 ACCESO A LA RED**

### **4.1.1.1 Tipos de conexiones**

Las conexiones a Internet pueden ser por cable o inalámbricas. En los hogares se usan routers de servicio integrado (ISR) que proporcionan un componente de conmutación con cables y en ocasiones incluyen un AP (punto de acceso inalámbrico).



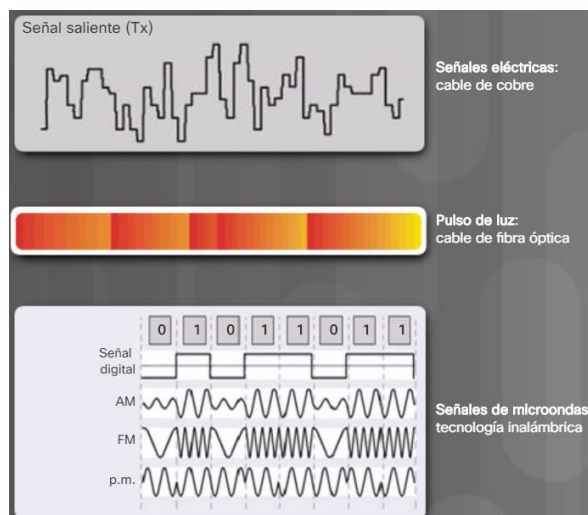
### **4.1.1.2 Tarjetas de interfaz de red**

Las tarjetas de interfaz de red (NIC) conectan un dispositivo a la red. Las NIC Ethernet se utilizan para las conexiones por cable, mientras que las NIC de red de área local inalámbrica (WLAN) se utilizan para las conexiones inalámbricas. Los dispositivos para usuarios finales pueden incluir un tipo de NIC o ambos.

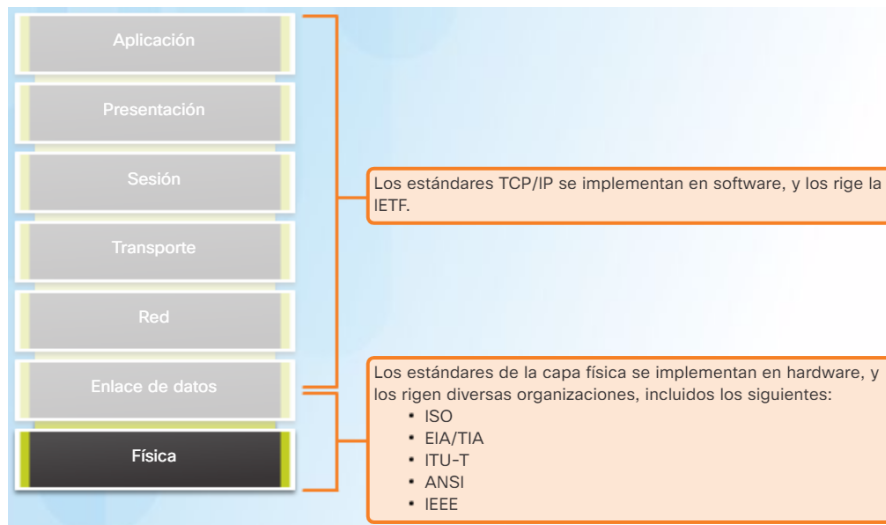
### **4.1.2.2 Medios de la capa física**

Existen tres formatos básicos de medios de red. 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.



#### 4.1.2.3 Estándares de capa física



Dentro de la capa física también suelen aparecer organizaciones como:

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)

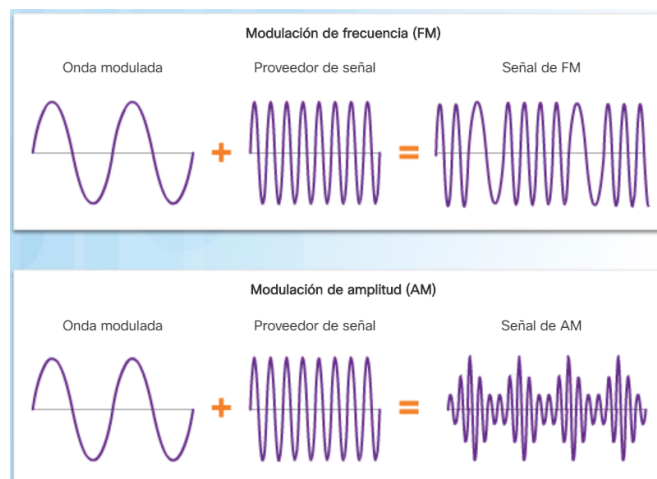
Además de estos, a menudo existen grupos regionales de estandarización de cableado, como la Canadian Standards Association (CSA), el European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) y la Japanese Standards Association (JSA/JIS), los cuales desarrollan las especificaciones locales.

##### 4.1.3.1 Funciones

Los estándares de la capa física abarcan tres áreas funcionales:

- Componentes físicos.
- Codificación.
- Señalización: La capa física debe generar las señales inalámbricas, ópticas o eléctricas que representan los "1" y los "0" en los medios. El método de representación de bits se denomina método de señalización.

Un método habitual para enviar datos consiste en utilizar técnicas de modulación, un proceso por el cual la característica de una onda (la señal) modifica a otra onda (la portadora).



#### 4.1.3.3 Rendimiento

El rendimiento es la medida de transferencia de bits a través de los medios durante un período de tiempo determinado. Los factores que pueden afectar a esta medida son:

- La cantidad de tráfico
- El tipo de tráfico
- La latencia creada por la cantidad de dispositivos de red encontrados entre origen y destino

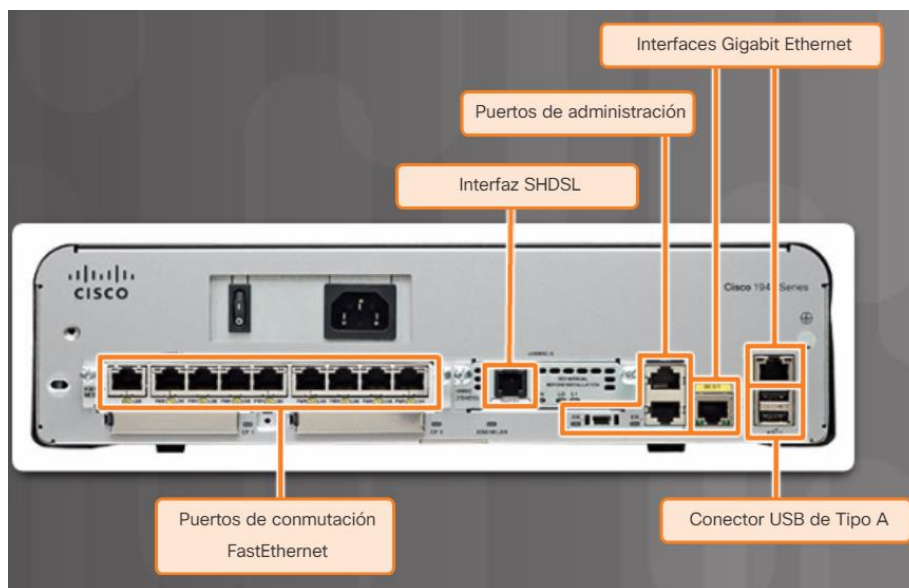
La latencia se refiere a la cantidad de tiempo, incluidas las demoras, que les toma a los datos transferirse desde un punto determinado hasta otro.

En una internetwork o una red con múltiples segmentos, el rendimiento no puede ser más rápido que el enlace más lento de la ruta de origen a destino. Incluso si todos los segmentos o gran parte de ellos tienen un ancho de banda elevado, solo se necesita un segmento en la ruta con un rendimiento inferior para crear un cuello de botella en el rendimiento de toda la red.

Existe una tercera medición para evaluar la transferencia de datos utilizables, que se conoce como “capacidad de transferencia útil”. La capacidad de transferencia útil es la medida de datos utilizables transferidos durante un período determinado. Esta capacidad representa el rendimiento sin la sobrecarga de tráfico para establecer sesiones, acuses de recibo y encapsulamientos.

#### 4.1.3.4 Tipos de medios físicos. Tipos de interfaces.

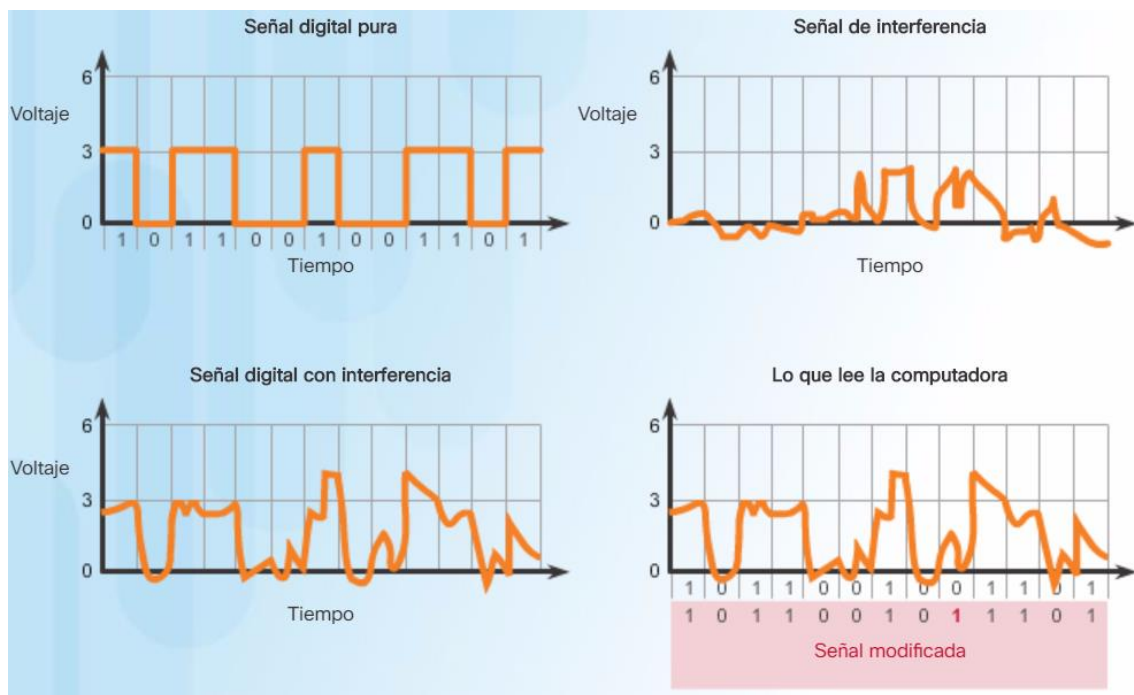
Esta capa física produce la representación y agrupación de bits en voltajes, radiofrecuencia e impulsos de luz.



#### 4.2.1.1 Características del cableado de cobre

Una señal que se transmite por un cable de cobre puede verse deteriorada por:

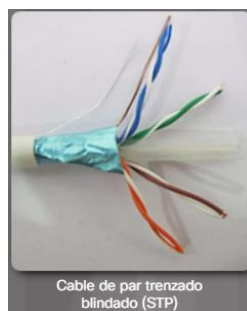
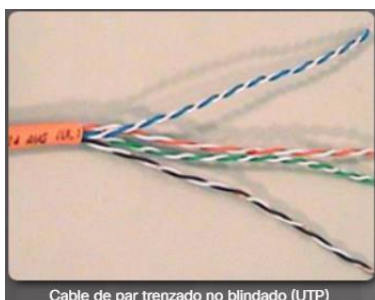
- **Interferencia electromagnética (EMI) o interferencia de radiofrecuencia (RFI):** pueden producirse por luces fluorescentes, motores eléctricos, ondas de radio... Para contrarrestar esta interferencia se usa un blindaje metálico con una conexión a tierra adecuada.
- **Crosstalk:** se trata de una 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. Para contrarrestar este efecto, se usan pares de hilos de circuitos opuestos trenzados que cancelan el campo magnético.



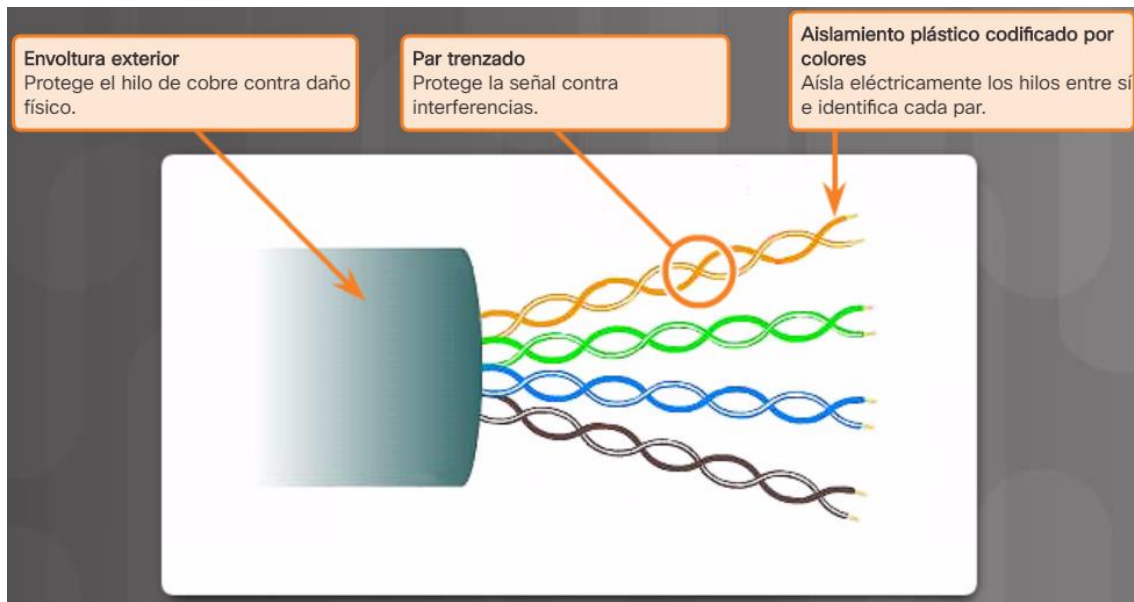
#### 4.2.1.2 Medios de cobre

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

- **Par trenzado no blindado (UTP)**
- **Par trenzado blindado (STP)**
- **Coaxial**



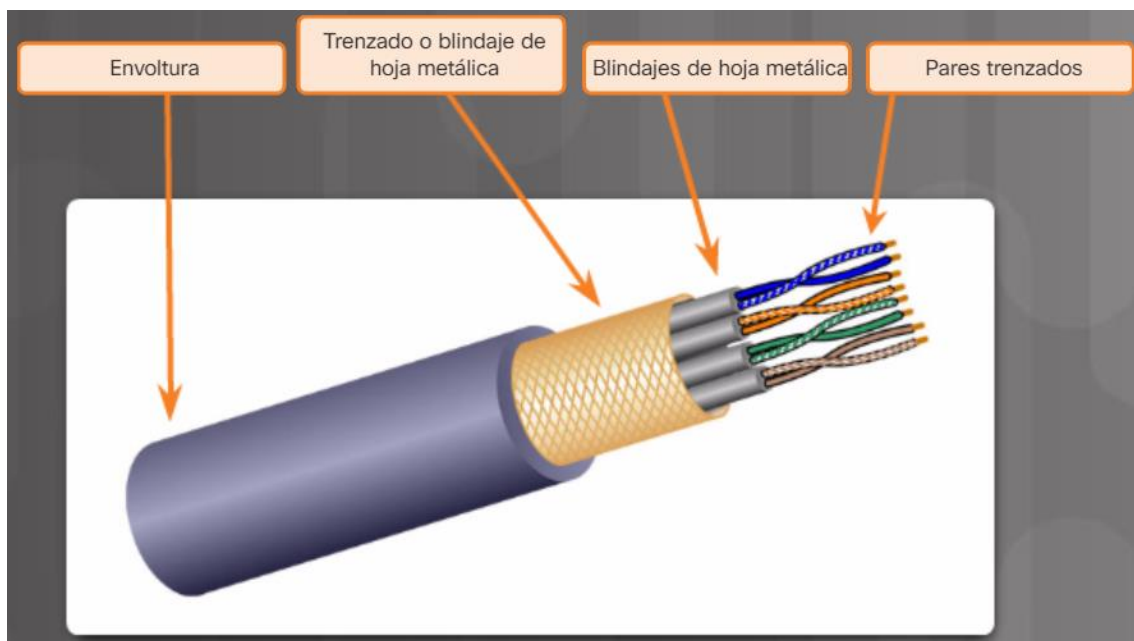
#### 4.2.1.3 Cable de par trenzado no blindado



#### 4.2.1.4 Cable de par trenzado blindado

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.



#### 4.2.1.5 Cable coaxial

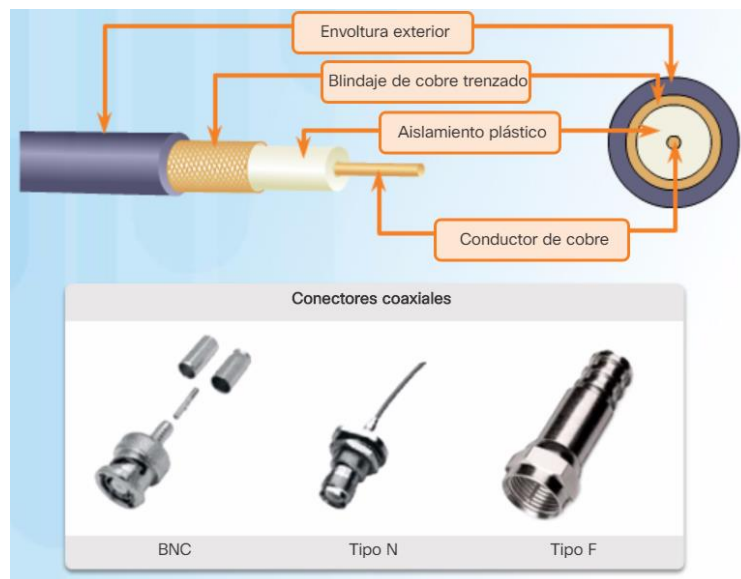
El cable coaxial obtiene su nombre del hecho de que hay dos conductores que comparten el mismo eje. Como se muestra en la figura, el cable coaxial consta de lo siguiente:

- Un **conductor de cobre** utilizado para transmitir las señales electrónicas.
- Una **capa de aislamiento plástico flexible** que rodea al conductor de cobre.
- Una **mallla de cobre tejida** que actúa como segundo hilo en el circuito y como blindaje para el conductor interno.
- Un **revestimiento** para evitar daños físicos menores.

Existen diferentes tipos de conectores con cable coaxial.

Si bien el cable UTP esencialmente reemplazó al cable coaxial en las instalaciones de Ethernet modernas, el diseño del cable coaxial se adaptó para los siguientes usos:

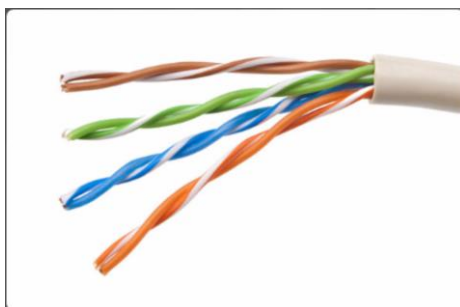
- **Instalaciones inalámbricas.**
- **Instalaciones de Internet por cable.**



#### 4.2.2.1 Propiedades del cableado UTP

Los cables UTP no utilizan blindaje para contrarrestar los efectos de la EMI y la RFI. En cambio, los diseñadores de cables descubrieron que pueden limitar el efecto negativo del crosstalk por medio de los métodos siguientes:

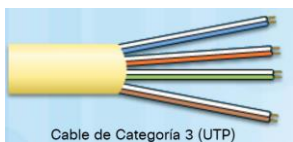

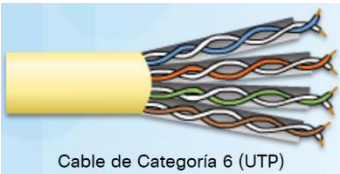
- **Anulación:** los diseñadores ahora emparejan los hilos en un circuito. Cuando dos hilos en un circuito eléctrico están cerca, los campos magnéticos son exactamente opuestos entre sí. Por lo tanto, los dos campos magnéticos se anulan y también anulan cualquier señal de EMI y RFI externa.
- **Cambio del 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. Observe en la figura 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.



#### 4.2.2.2 Estándares de cableado UTP

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.

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 velocidades en gigabits, Cat5e es el tipo de cable mínimamente aceptable en la actualidad. Cat6 es el tipo de cable recomendado para nuevas instalaciones edilicias.

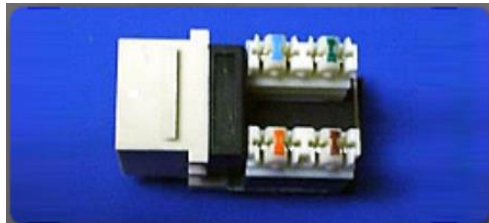
 Cable de Categoría 3 (UTP)	 Cable de Categoría 5 o 5e (UTP)	 Cable de Categoría 6 (UTP)
-Comunicación por voz	-Transmisión de datos. -Cat 5: 100 Mbps – 1000 Mbps. -Cat 5e: 1000 Mbps.	-Transmisión de datos. -Separador entre pares para permitir altas velocidades. -1000 Mbps – 10 Gbps.

No es recomendable llegar al máximo de velocidad de los cables.



#### 4.2.2.3 Conectores UTP

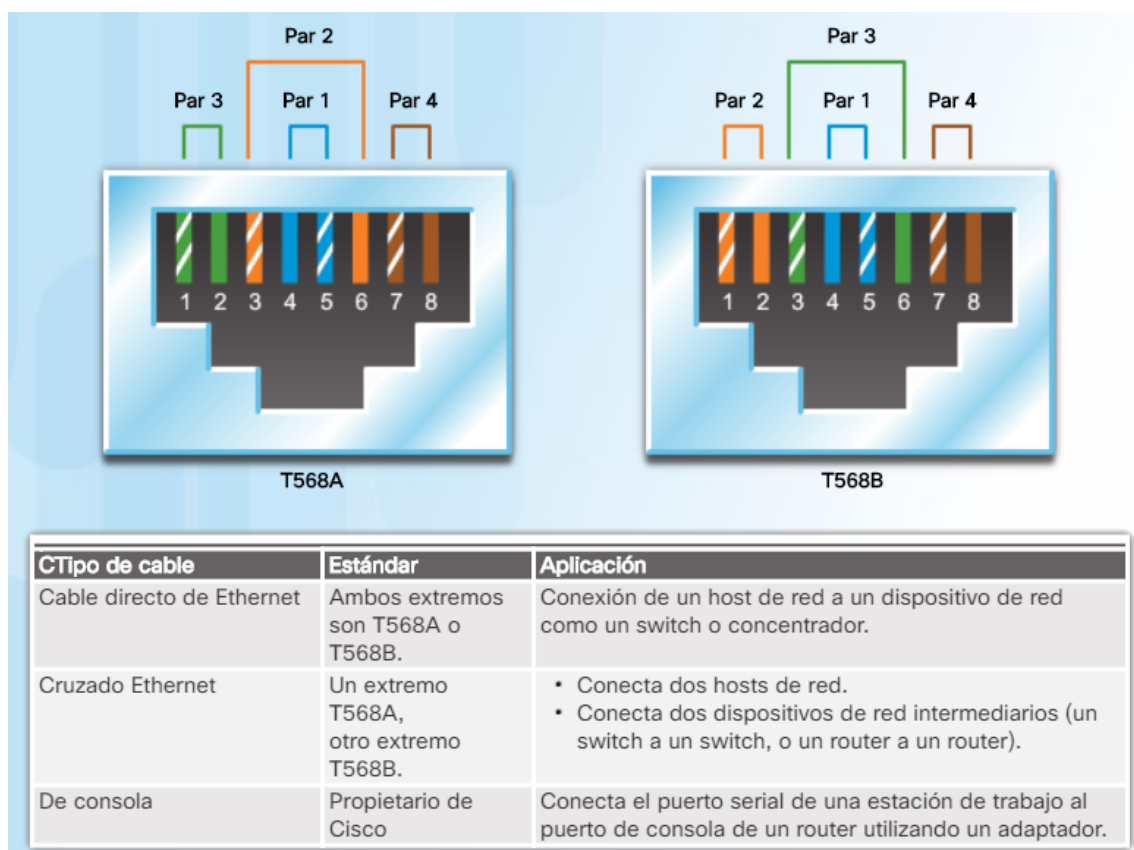
Los cables UTP generalmente se terminan con un conector RJ-45, el componente macho que está engarzado en el extremo del cable. El socket es el componente hembra en un dispositivo de red, una pared, una toma en el tabique divisorio de un cubículo o un panel de conexiones.



#### 4.2.2.4 Tipos de cables UTP

Los principales tipos de cables que se obtienen al utilizar convenciones específicas de cableado:

- **Cable directo de Ethernet:** se utiliza para interconectar un host con un switch y un switch con un router.
- **Cable cruzado Ethernet:** 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.
- **Cable de consola:** cable exclusivo de Cisco utilizado para conectar una estación de trabajo a un puerto de consola de un router o de un switch.





#### 4.2.2.5 Comprobación de cables UTP

Después de la instalación, se debe utilizar un comprobador de cables UTP, como el que se muestra en la figura, para probar los siguientes parámetros:

- Mapa de cableado.
- Longitud del cable.
- Pérdida de señal debido a atenuación.
- Crosstalk.

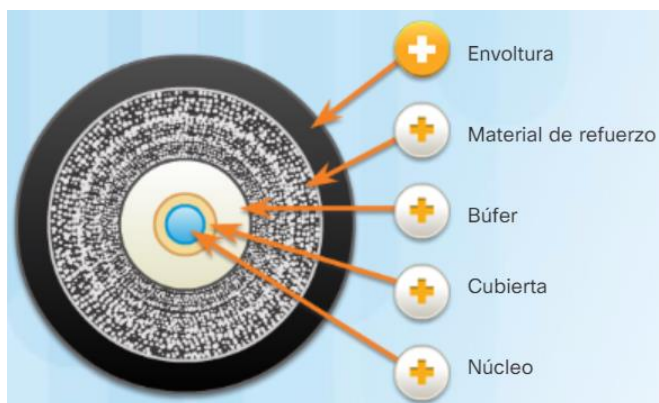
#### 4.2.3.1 Propiedades del cableado de fibra óptica

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. Los bits se codifican en la fibra como impulsos de luz.

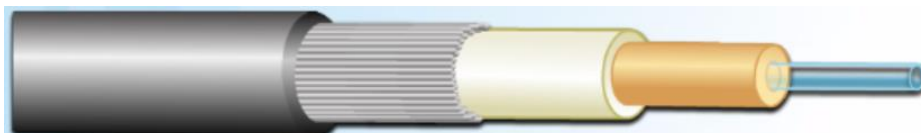
En la actualidad, el cableado de fibra óptica se utiliza en cuatro tipos de industrias:

- **Redes empresariales.**
- **Fibre-to-the-Home (FTTH):** la fibra hasta el hogar.
- **Redes de largo alcance.**
- **Redes por cable submarinas.**

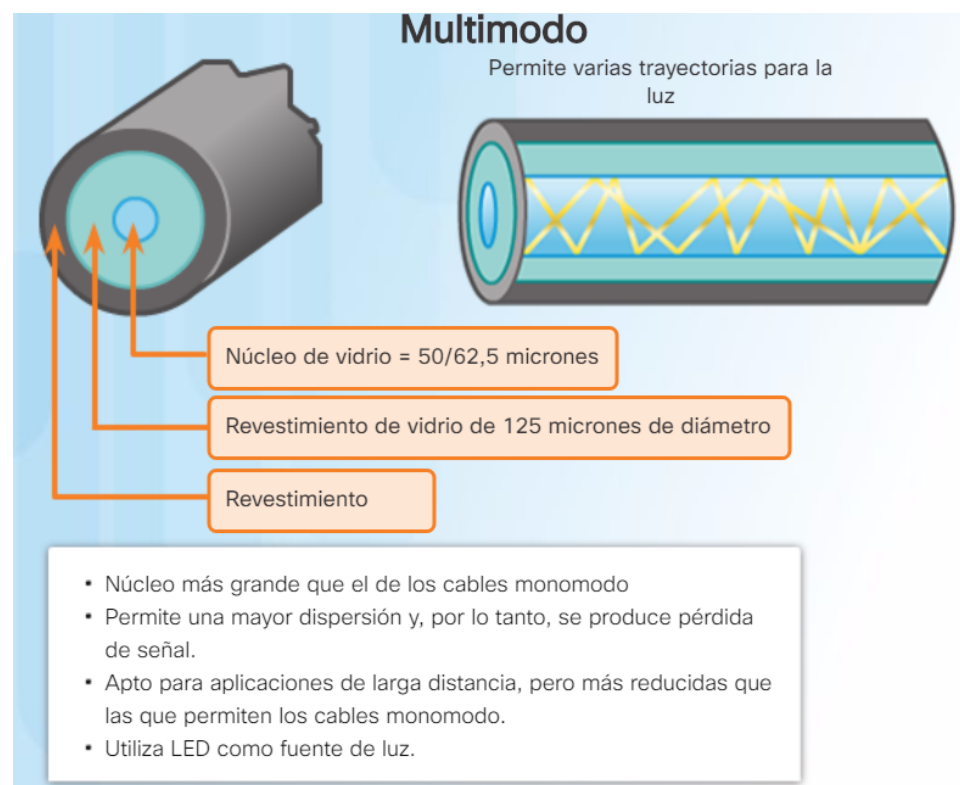
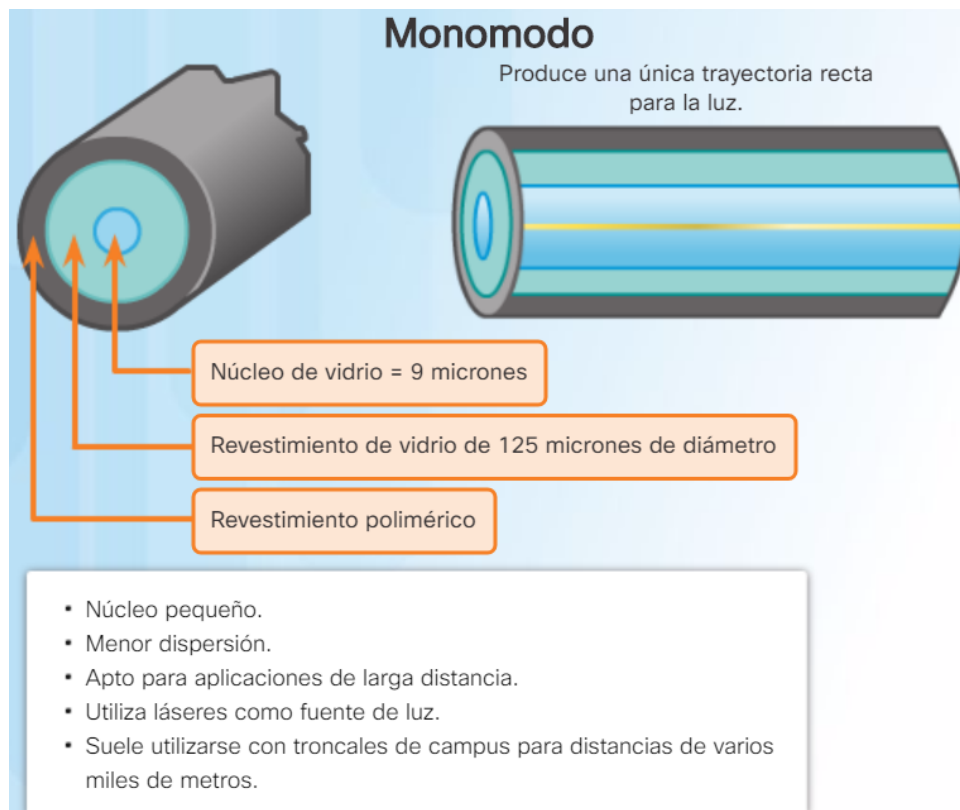
#### 4.2.3.2 Diseño de cables de medios de fibra óptica



- **Envoltura:** protege al cable de agentes externos.
- **Materiales de refuerzo:** rodea el búfer y evita que el cable de fibra se estire cuando tiran de él.
- **Búfer:** protege el núcleo y el revestimiento.
- **Cubierta:** actúa como espejo para mantener la luz dentro del núcleo.
- **Núcleo:** transmite los pulsos de luz.







#### 4.2.3.3 Tipos de medios de fibra óptica

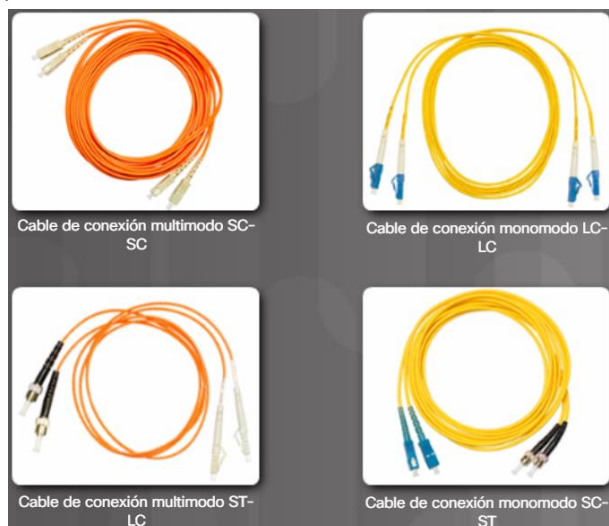


#### 4.2.3.4 Conectores de fibra óptica

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.

 <p>Conectores ST</p>	<p>Conectores de punta directa. Uno de los primeros tipos de conectores utilizados. El conector se bloquea de manera segura con un mecanismo tipo bayoneta de giro.</p>
 <p>Conectores SC</p>	<p>Conectores suscriptor. En ocasiones se denomina conector cuadrado o conector estándar. Es un conector LAN y WAN ampliamente adoptado que utiliza un mecanismo de inserción/extracción para asegurar la inserción correcta. Este tipo de conector se utiliza con la fibra óptica multimodo y monomodo.</p>
 <p>Conector WSA</p>	<p>Conectores Lucent (LC) simplex. Una versión pequeña del conector SC de fibra óptica. En ocasiones denominado conector "pequeño" o local".</p>
 <p>Conectores LC multimodo dúplex</p>	<p>Similar a un conector LC simplex pero que utiliza un conector dúplex.</p>

El uso de colores distingue entre los cables de conexión monomodo y multimodo. El conector amarillo corresponde a los cables de fibra óptica monomodo y el naranja (o aqua) corresponde a los cables de fibra óptica multimodo.



#### 4.2.3.5 Prueba de cables de fibra óptica

Tres tipos comunes de errores de empalme y terminación de fibra óptica son:

- **Desalineación:** los medios de fibra óptica no se alinean con precisión al unirlos.
- **Separación de los extremos:** no hay contacto completo de los medios en el empalme o la conexión.
- **Acabado final:** los extremos de los medios no se encuentran bien pulidos o puede verse suciedad en la terminación.

Se puede usar un Reflectómetro óptico de dominio de tiempo (OTDR) para probar cada segmento del cable de fibra óptica. Este dispositivo introduce un impulso de luz de prueba en el cable y mide la retrodispersión y el reflejo de la luz detectados en función del tiempo. El OTDR calculará la distancia aproximada en la que se detectan estas fallas en toda la longitud del cable.



#### 4.2.3.6 Comparación entre los cables de fibra óptica y cobre

Cuestiones de Implementación	Cableado UTP	Cableado de fibra óptica
Admitido por ancho de banda	10 Mbps a 10 Mbps	10 Mbps a 100 Mbps
Distancia	Relativamente corta (de 1 a 100 m)	Relativamente extensa (de 1 a 100 000 m)
Inmunidad a EMI y RFI	Baja	Alta (Totalmente inmune)
Inmunidad a peligros eléctricos	Baja	Alta (Totalmente inmune)
Costos de medios de comunicación y de colaboración	Más bajo	Más alto
Se necesitan habilidades de instalación	Más bajo	Más alto
Precauciones de seguridad	Más bajo	Más alto

#### 4.2.4.1 Propiedades de los medios inalámbricos

Las áreas de importancia en la tecnología inalámbrica son las siguientes:

- **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.
- **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..
- **Medio compartido:** WLAN opera en half-duplex, lo que significa que solo un dispositivo puede enviar o recibir a la vez. El medio inalámbrico se comparte entre todos los usuarios inalámbricos. Cuantos más usuarios necesiten acceso a la WLAN de forma simultánea, cada uno obtendrá menos ancho de banda. Half-duplex se analiza más adelante en este capítulo.

#### 4.2.4.2 Tipos de medios inalámbricos

En relación a los medios inalámbricos podemos encontrar tres estándares principalmente:

- **WiFi (estándar IEEE 802.11):** Utiliza el protocolo CSMA/CA (se analiza más adelante). 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 esperar a que el canal esté libre.
- **Bluetooth (estándar IEEE 802.15):** Utiliza un proceso de emparejamiento de dispositivos para comunicarse a distancias de 1 a 100 m.
- **WiMax (estándar IEEE 802.16):** Conocida como Interoperabilidad mundial para acceso por microondas. Utiliza una topología punta a multipunto para proporcionar un acceso de ancho de banda inalámbrico.

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.

#### 4.2.4.3 LAN inalámbrica

En general, una LAN inalámbrica requiere los siguientes dispositivos de red:

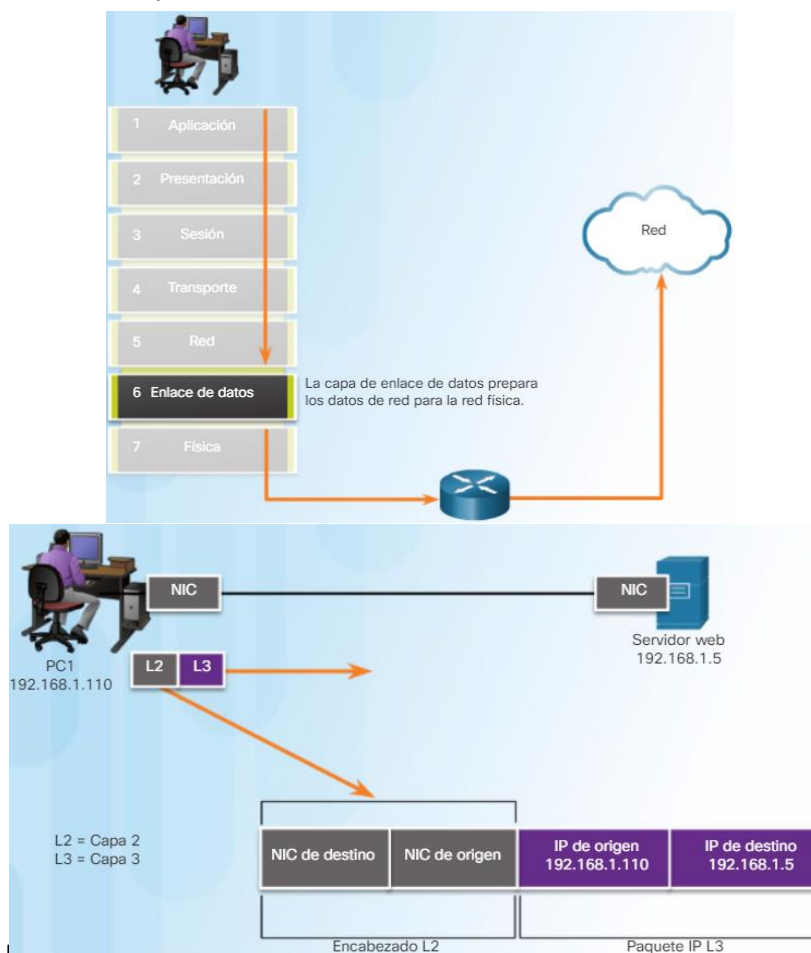
- **Punto de acceso inalámbrico (AP):** concentra las señales inalámbricas de los usuarios y se conecta a la infraestructura de red existente basada en cobre, como Ethernet. Los routers inalámbricos domésticos y de pequeñas empresas integran las funciones de un router, un switch y un punto de acceso en un solo dispositivo.
- **Adaptadores NIC inalámbricos:** proporcionan capacidad de comunicación inalámbrica a cada host de la red.

#### 4.3.1.1 La capa de enlace de datos

La capa de enlace de datos del modelo OSI (Capa 2), es responsable de lo siguiente:

- Permite a las capas superiores acceder a los medios.
- Acepta paquetes de la capa 3 y los empaqueta en tramas.
- Prepara los datos de red para la red física.
- Controla la forma en que los datos se colocan y reciben en los medios.
- Intercambia tramas entre los nodos en un medio de red físico, como UTP o fibra óptica.
- Recibe y dirige paquetes a un protocolo de capa superior.
- Lleva a cabo la detección de errores.

La notación de la capa 2 para los dispositivos de red conectados a un medio común se denomina “nodo”. Los nodos crean y reenvían tramas.

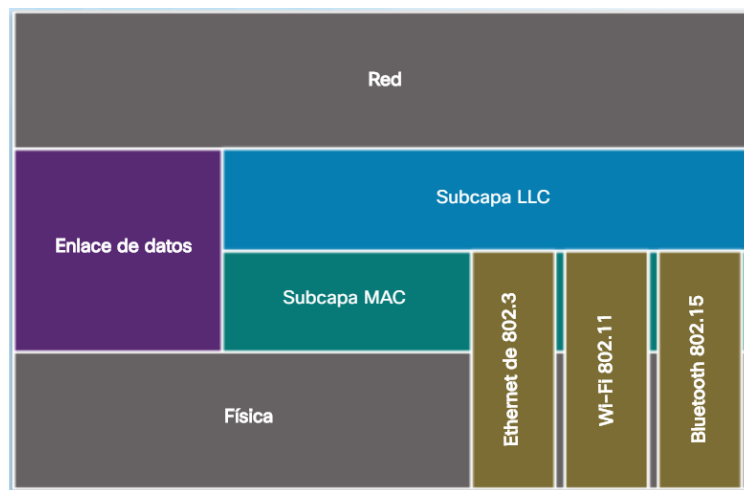


#### 4.3.1.2 Subcapa de enlace de datos

La capa de enlace de datos se divide en dos subcapas:

- **Control de enlace lógico (LLC):** esta subcapa superior se comunica con la capa de red. Coloca en la trama información que identifica qué protocolo de capa de red se utiliza para la trama. Esta información permite que varios protocolos de la Capa 3, tales como IPv4 e IPv6, utilicen la misma interfaz de red y los mismos medios.
- **Control de acceso al medio (MAC):** se trata de la subcapa inferior, que define los procesos de acceso al medio que realiza el hardware. Proporciona direccionamiento de la capa de enlace de datos y acceso a varias tecnologías de red.

La subcapa MAC se comunica con la tecnología LAN Ethernet para enviar y recibir las tramas a través de cables de cobre o de fibra óptica. La subcapa MAC también se comunica con tecnologías inalámbricas como para enviar y recibir tramas en forma inalámbrica.



#### 4.3.1.3 Control de acceso al medio

Los protocolos de la Capa 2 especifican la encapsulamiento de un paquete en una trama y las técnicas para colocar y sacar el paquete encapsulado de cada medio. La técnica utilizada para colocar y sacar la trama de los medios se llama método de control de acceso al medio.

A medida que los paquetes se transfieren del host de origen al host de destino, generalmente deben atravesar diferentes redes físicas. Estas redes físicas pueden constar de diferentes tipos de medios físicos. Sin la capa de enlace de datos, un protocolo de capa de red, tal como IP, tendría que tomar medidas para conectarse con todos los tipos de medios lo cual dificultaría la comunicación. Este es un motivo clave para usar un método en capas en interconexión de redes.





#### 4.3.1.4 Provisión de acceso a los medios

Las interfaces del router encapsulan el paquete en la trama correspondiente, y se utiliza un método de control de acceso al medio adecuado para acceder a cada enlace. En cualquier intercambio de paquetes de capas de red, puede haber muchas transiciones de medios y capa de enlace de datos.

En cada salto a lo largo de la ruta, los routers realizan lo siguiente:

- Aceptan una trama proveniente de un medio.
- Desencapsulan la trama.
- Vuelven a encapsular el paquete en una trama nueva.
- Reenvían la nueva trama adecuada al medio de ese segmento de la red física.

#### 4.3.1.5 Estándares de la capa de enlace de datos

A pesar de que el Grupo de trabajo de ingeniería de Internet (IETF) mantiene los protocolos y servicios funcionales para la suite de protocolos TCP/IP en las capas superiores, el IETF no define las funciones ni la operación de esa capa de acceso a la red del modelo.

Las organizaciones de ingeniería que definen estándares y protocolos abiertos que se aplican a la capa de enlace de datos incluyen:

- Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU)
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO)
- Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI)

#### 4.4.1.1 Control de acceso a los medios

La regulación de la ubicación de las tramas de datos en los medios se encuentra bajo el control de la subcapa de control de acceso al medio.

El control de acceso a los medios es el equivalente a las reglas de tráfico que regulan la entrada de vehículos a una autopista. De la misma manera, hay diferentes métodos para regular la colocación de tramas en los medios. Los protocolos en la capa de enlace de datos definen las reglas de acceso a los diferentes medios. Estas técnicas de control de acceso a los medios definen si los nodos comparten los medios y de qué manera lo hacen.

El método real de control de acceso al medio utilizado depende de lo siguiente:

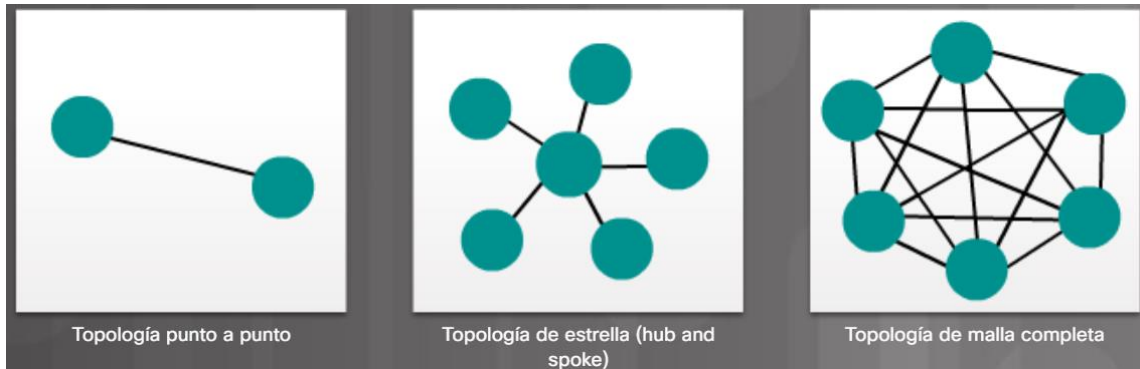
- **Topología:** cómo se muestra la conexión entre los nodos a la capa de enlace de datos.
- **Uso compartido de medios:** de qué modo los nodos comparten los medios.

#### 4.4.2.1 Topologías físicas de WAN comunes

Por lo general, las WAN se interconectan mediante las siguientes topologías físicas:

- **Punto a punto:** consta de un enlace permanente entre dos terminales.
- **Hub-and-spoke:** es una versión WAN de la topología en estrella, en la que un sitio central interconecta sitios de sucursal mediante enlaces punto a punto.
- **Malla:** esta topología proporciona alta disponibilidad, pero requiere que cada sistema final esté interconectado con todos los demás sistemas.

Una híbrida es una variación o una combinación de cualquiera de las topologías mencionadas.



#### 4.4.2.2 Topología física punto a punto

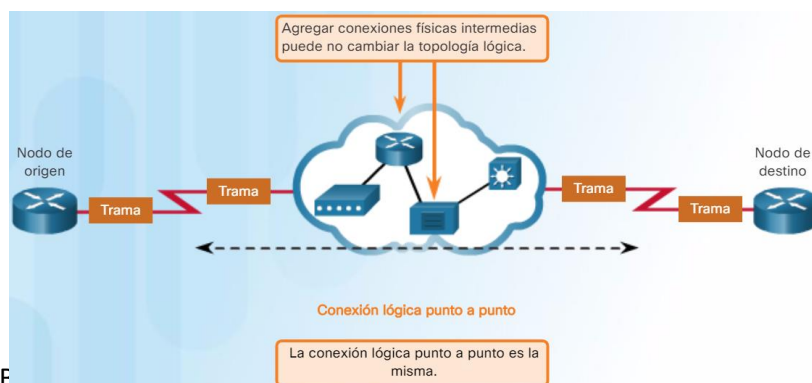
Las topologías físicas punto a punto conectan dos nodos directamente. En esta disposición, los dos nodos no tienen que compartir los medios con otros hosts. Además, un nodo no tiene que determinar si una trama entrante está destinada a él o a otro nodo.

#### 4.4.2.3 Topología lógica punto a punto

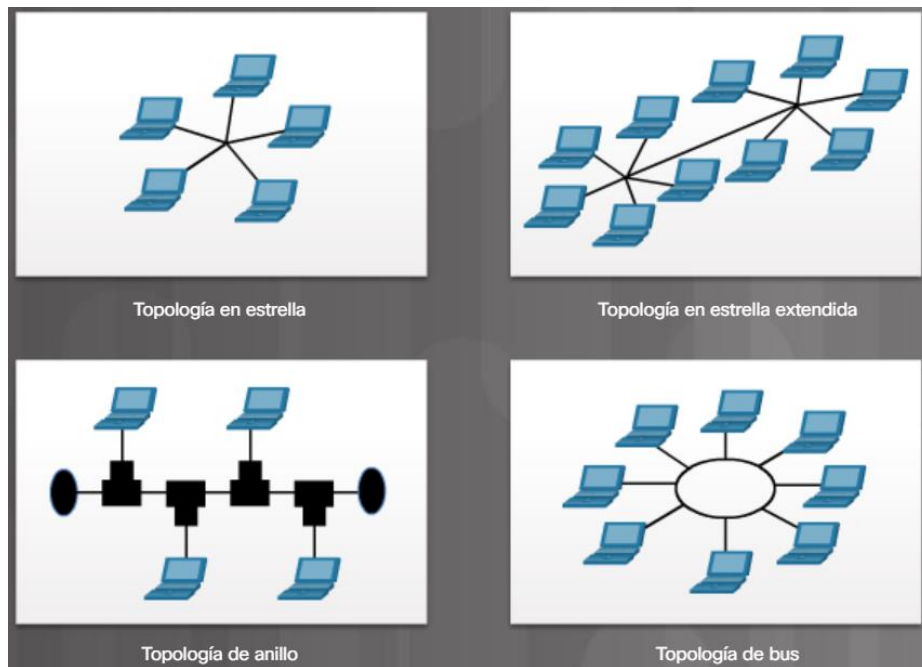
Los nodos de los extremos que se comunican en una red punto a punto pueden estar conectados físicamente a través de una cantidad de dispositivos intermediarios. Sin embargo, el uso de dispositivos físicos en la red no afecta la topología lógica.

Los nodos de origen y destino pueden estar conectados indirectamente entre sí a través de una distancia geográfica. En algunos casos, la conexión lógica entre nodos forma lo que se llama un circuito virtual. Un circuito virtual es una conexión lógica creada dentro de una red entre dos dispositivos de red.

El método de acceso al medio utilizado por el protocolo de enlace de datos se determina por la topología lógica punto a punto, no la topología física. Esto significa que la conexión lógica de punto a punto entre dos nodos puede no ser necesariamente entre dos nodos físicos en cada extremo de un enlace físico único.



#### 4.4.3.1 Topologías físicas de LAN



#### 4.4.3.3 Métodos de control de acceso al medio

Algunas topologías de red comparten un medio común con varios nodos. Estas se denominan redes de acceso múltiple. En cualquier momento puede haber una cantidad de dispositivos que intentan enviar y recibir datos utilizando los mismos medios de red.

Algunas redes de acceso múltiple requieren reglas que rijan la forma de compartir los medios físicos. Hay dos métodos básicos de control de acceso al medio para medios compartidos:

- **Acceso por contención:** todos los nodos en half-duplex compiten por el uso del medio, pero solo un dispositivo puede enviar a la vez.
- **Acceso controlado:** cada nodo tiene su propio tiempo para utilizar el medio. Estos tipos deterministas de redes no son eficientes porque un dispositivo debe aguardar su turno para acceder al medio.

De forma predeterminada, los switches Ethernet funcionan en el modo de dúplex completo. Esto permite que el switch y el dispositivo conectado a dúplex completo envíen y reciban simultáneamente.

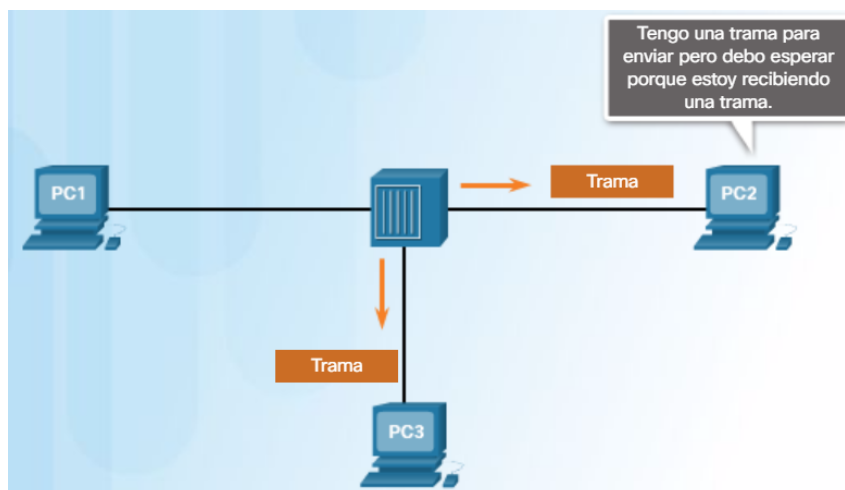
#### 4.4.3.4 Acceso por contención: CSMA/CD

En las redes LAN Ethernet de half-duplex se utiliza el proceso de acceso múltiple por detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD). El proceso de CSMA es el siguiente:

1. La PC1 tiene una trama que se debe enviar a la PC3.
2. La NIC de la PC1 debe determinar si alguien está transmitiendo en el medio. Si no detecta un proveedor de señal, asumirá que la red está disponible para enviar.
3. La NIC de la PC1 envía la trama de Ethernet, como se muestra en la figura 1:
4. El directorio externo recibe la trama. Un directorio externo también se conoce como repetidor de múltiples puertos. Todos los bits que se reciben de un puerto entrante se regeneran y envían a todos los demás puertos.
5. Si otro dispositivo, como una PC2, quiere transmitir, pero está recibiendo una trama, deberá aguardar hasta que el canal esté libre.
6. Todos los dispositivos que están conectados al concentrador reciben la trama. Dado que la trama tiene una dirección destino de enlace de datos para la PC3, solo ese dispositivo aceptará y copiará toda la trama. Las NIC de todos los demás dispositivos ignorarán la trama.

Si dos dispositivos transmiten al mismo tiempo, se produce una colisión. Los dos dispositivos detectarán la colisión en la red, es decir, la detección de colisión (CD). Esto se logra mediante:

- La comparación de los datos transmitidos con los datos recibidos que realiza la NIC
- El reconocimiento de la amplitud de señal si esta es más alta de lo normal en los medios.



#### 4.4.3.5 Acceso por contención: CSMA/CA

Otra forma de CSM es el acceso múltiple por detección de portadora con prevención de colisiones (CSMA/CA). CSMA/CA no detecta colisiones pero intenta evitarlas ya que aguarda antes de transmitir. Cada dispositivo que transmite incluye la duración que necesita para la transmisión. Todos los demás dispositivos inalámbricos reciben esta información y saben por cuanto tiempo el medio no estará disponible. El receptor devuelve un acuso de recibo para que el emisor sepa que se recibió la trama.



#### 4.4.4.1 La trama

Toda trama tiene tres partes básicas:

- Encabezado
- Datos
- Tráiler

Todos los protocolos de capa de enlace de datos encapsulan la PDU de la Capa 3 dentro del campo de datos de la trama. Sin embargo, la estructura de la trama y los campos contenidos en el encabezado y tráiler varían de acuerdo con el protocolo.

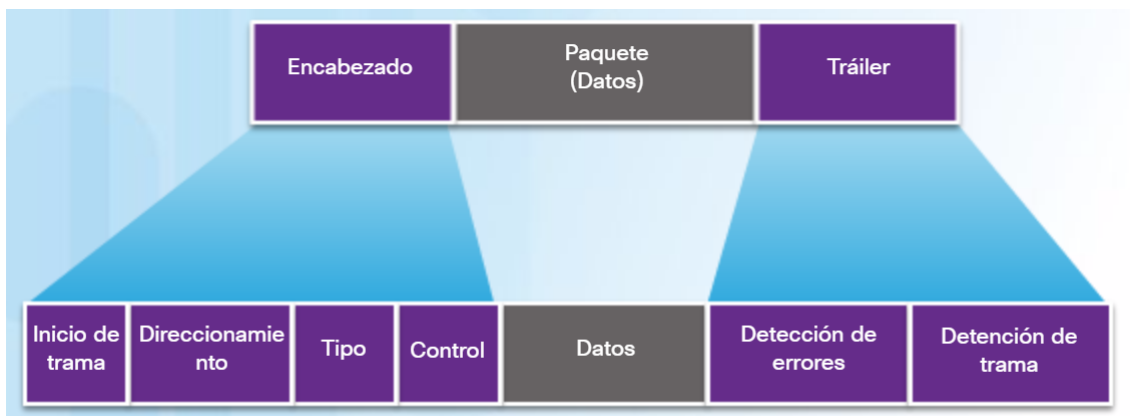


#### 4.4.4.2 Campos de trama

El tramado rompe la transmisión en agrupaciones descifrables, con la información de control insertada en el encabezado y tráiler como valores en campos diferentes. Los tipos de campos de trama genéricos incluyen lo siguiente:

- **Indicadores de arranque y detención de trama:** se utilizan para identificar los límites de comienzo y finalización de la trama.
- **Direccionamiento:** indica los nodos de origen y destino en los medios.
- **Tipo:** identifica el protocolo de capa 3 en el campo de datos.
- **Control:** identifica los servicios especiales de control de flujo, como calidad de servicio (QoS). QoS se utiliza para dar prioridad de reenvío a ciertos tipos de mensajes. Las tramas de enlace de datos que llevan paquetes de voz sobre IP (VoIP) suelen recibir prioridad porque son sensibles a demoras.
- **Datos:** incluye el contenido de la trama (es decir, el encabezado del paquete, el encabezado del segmento y los datos).
- **Detección de errores:** estos campos de trama se utilizan para la detección de errores y se incluyen después de los datos para formar el tráiler.

Los protocolos de la capa de enlace de datos agregan un tráiler en el extremo de cada trama. El tráiler se utiliza para determinar si la trama llegó sin errores. En el tráiler se coloca un resumen lógico o matemático de los bits que componen la trama. Un nodo de transmisión crea un resumen lógico del contenido de la trama, conocido como el valor de comprobación de redundancia cíclica (CRC). Este valor se coloca en el campo Secuencia de verificación de la trama (FCS) para representar el contenido de la trama. En el tráiler Ethernet, el FCS proporciona un método para que el nodo receptor determine si la trama experimentó errores de transmisión.



#### 4.4.4.5 Tramas LAN y WAN

Cada protocolo realiza el control de acceso a los medios para las topologías lógicas de Capa 2 que se especifican. Esto significa que una cantidad de diferentes dispositivos de red puede actuar como nodos que operan en la capa de enlace de datos al implementar estos protocolos. Estos dispositivos incluyen las tarjetas de interfaz de red en PC, así como las interfaces en routers y en switches de la Capa 2.

Los protocolos de la capa de enlace de datos incluyen:

- Ethernet
- 802.11 inalámbrico
- Protocolo punto a punto (PPP)
- HDLC
- Frame Relay

