

## Capítulo 4: Acceso a la red



### Introducción a redes

**Ing. Aníbal Coto**

Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™



# Capítulo 4: Objetivos

Los estudiantes podrán hacer lo siguiente:

- Explicar la forma en que los protocolos y servicios de capa física admiten comunicaciones a través de las redes de datos.
- Armar una red simple utilizando lo adecuado.
- Explicar la función de la capa de enlace de datos en la admisión de comunicaciones a través de las redes de datos.
- Comparar las técnicas de control de acceso al medio y las topologías lógicas que se utilizan en las redes.



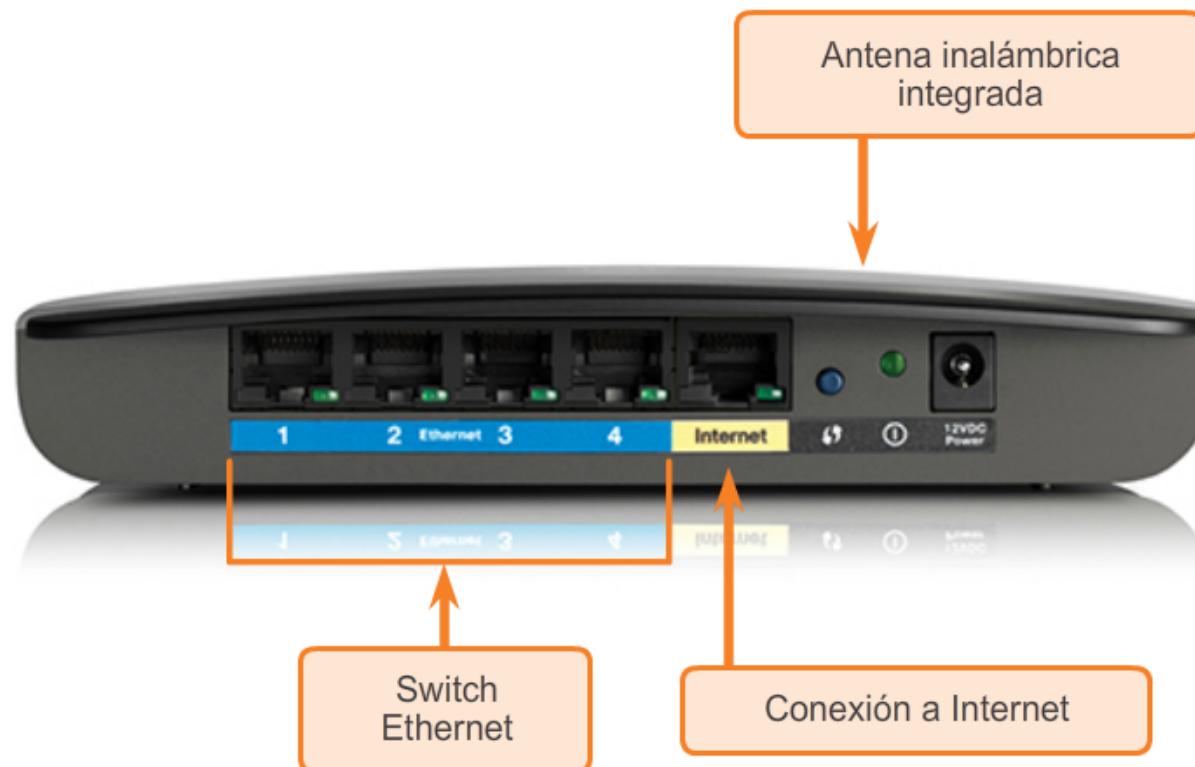
# Capítulo 4

- 4.1 Protocolos de capa física
- 4.2 Medios de red
- 4.3 Protocolos de capa de enlace de datos
- 4.4 Control de acceso al medio
- 4.5 Resumen



# Cómo realizar la conexión Conexión a la red

## Router doméstico



# Cómo realizar la conexión Conexión a la red

## Conexión a red LAN conectada por cable





Cómo realizar la conexión

# Tarjetas de interfaz de red

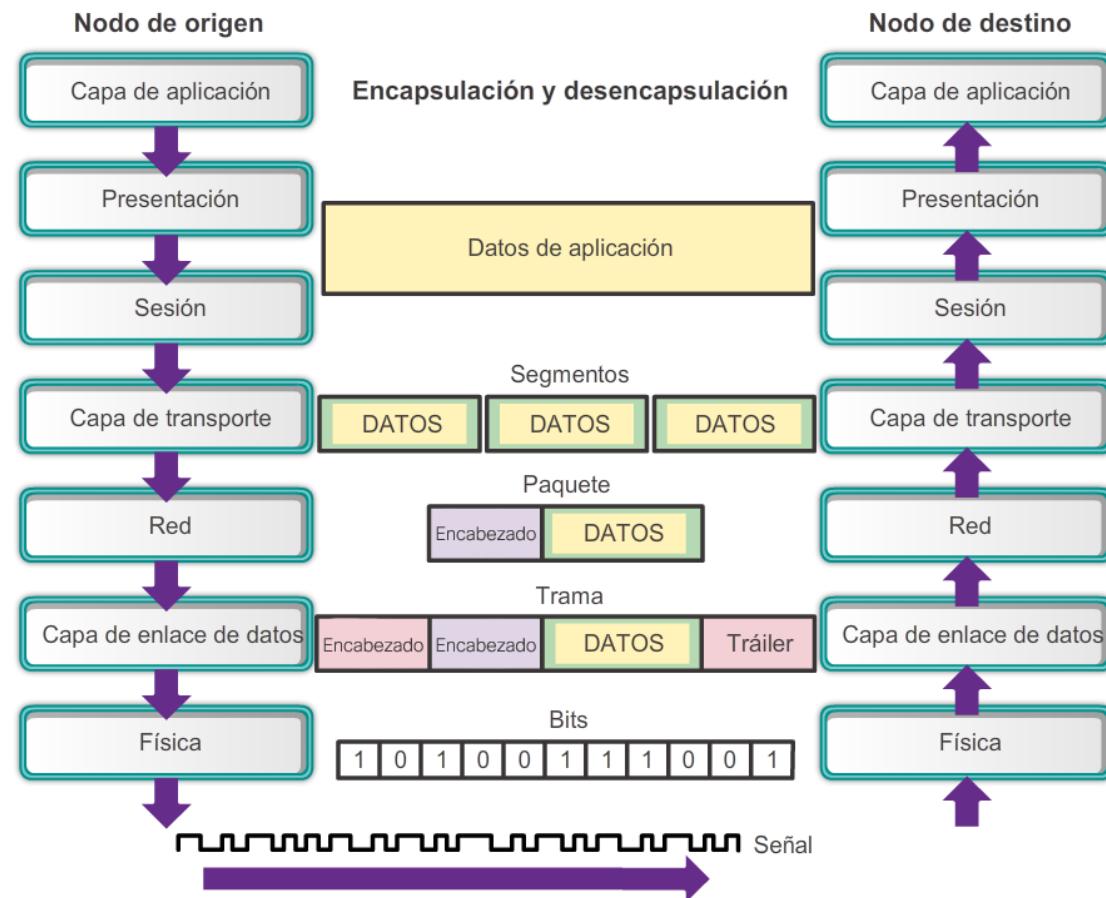
## Conexión a una LAN inalámbrica con un extensor de alcance





## Propósito de la capa física

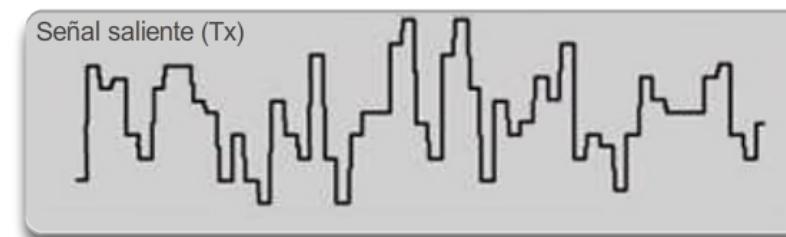
# Capa física





## Propósito de la capa física

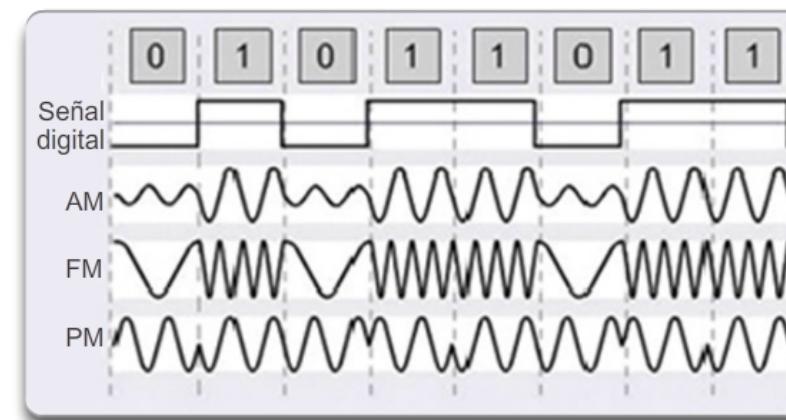
# Medios de la capa física



Señales eléctricas:  
Cable de cobre



Pulso de luz:  
Cable de fibra óptica



Señales de microondas:  
Tecnología inalámbrica



## Propósito de la capa física

# Estándares de la capa física

Organismo de estandarización	Estándares de red
ISO	<ul style="list-style-type: none"><li>ISO 8877: adoptó oficialmente los conectores RJ (p. ej., RJ-11, RJ-45).</li><li>ISO 11801: Estándar de cableado de red similar a EIA/TIA 568.</li></ul>
EIA/TIA	<ul style="list-style-type: none"><li>TIA-568-C: estándares de cableado de telecomunicaciones, utilizados en casi todas las redes de datos, voz y video.</li><li>TIA-569-B: estándares de construcción comercial para rutas y espacios de telecomunicaciones.</li><li>TIA-598-C: código de colores para fibra óptica.</li><li>TIA-942: estándar de infraestructura de telecomunicaciones para centros de datos.</li></ul>
ANSI	<ul style="list-style-type: none"><li>568-C: Diagrama de pines RJ-45. Desarrollado en conjunto con EIA/TIA.</li></ul>
ITU-T	<ul style="list-style-type: none"><li>G.992: ADSL</li></ul>
IEEE	<ul style="list-style-type: none"><li>802.3: Ethernet</li><li>802.11: LAN inalámbrica (WLAN) y malla (certificación Wi-Fi)</li><li>802.15: Bluetooth</li></ul>



## Principios fundamentales de la capa 1

# Principios fundamentales de la capa física

Medios	Componentes físicos	Técnica de codificación de la trama	Método de señalización
Cable de cobre	<ul style="list-style-type: none"><li>• UTP</li><li>• Coaxial</li><li>• Conectores</li><li>• NIC</li><li>• Puertos</li><li>• Interfaces</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Codificación Manchester</li><li>• Técnicas sin retorno a cero (NRZ)</li><li>• Los códigos 4B/5B se utilizan con la señalización de nivel 3 de la transición de múltiples niveles (MLT-3).</li><li>• 8B/10B</li><li>• PAM5</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cambios en el campo electromagnético</li><li>• Intensidad del campo electromagnético</li><li>• Fase de la onda electromagnética</li></ul>
Cable de fibra óptica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fibra óptica monomodo</li><li>• Fibra multimodo</li><li>• Conectores</li><li>• NIC</li><li>• Interfaces</li><li>• Láseres y LED</li><li>• Fotorreceptores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pulso de luz</li><li>• Multiplexación por longitud de onda con diferentes colores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un pulso es igual 1.</li><li>• La ausencia de un pulso se representa con un 0.</li></ul>
Medios inalámbricos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Puntos de acceso</li><li>• NIC</li><li>• Radio</li><li>• Antenas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• DSSS (espectro ensanchado por secuencia directa)</li><li>• OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ondas de radio</li></ul>



## Principios fundamentales de la capa 1

# Ancho de banda

Unidad de ancho de banda	Abreviatura	Equivalencia
Bits por segundo	bps	1bps=unidad fundamental de ancho de banda
Kilobits por segundo	kbps	$1\text{ kbps} = 1000\text{ bps} = 10^3\text{ bps}$
Megabits per second, megabits por segundo	Mbps	$1\text{ Mbps} = 1000000\text{ bps} = 10^6\text{ bps}$
Gigabits per second, gigabits por segundo	Gbps	$1\text{ Gbps} = 1000000000\text{ bps} = 10^9\text{ bps}$
Terabits per second, terabits por segundo	Tbps	$1\text{ Tbps} = 1000000000000\text{ bps} = 10^{12}\text{ bps}$



## Principios fundamentales de la capa 1

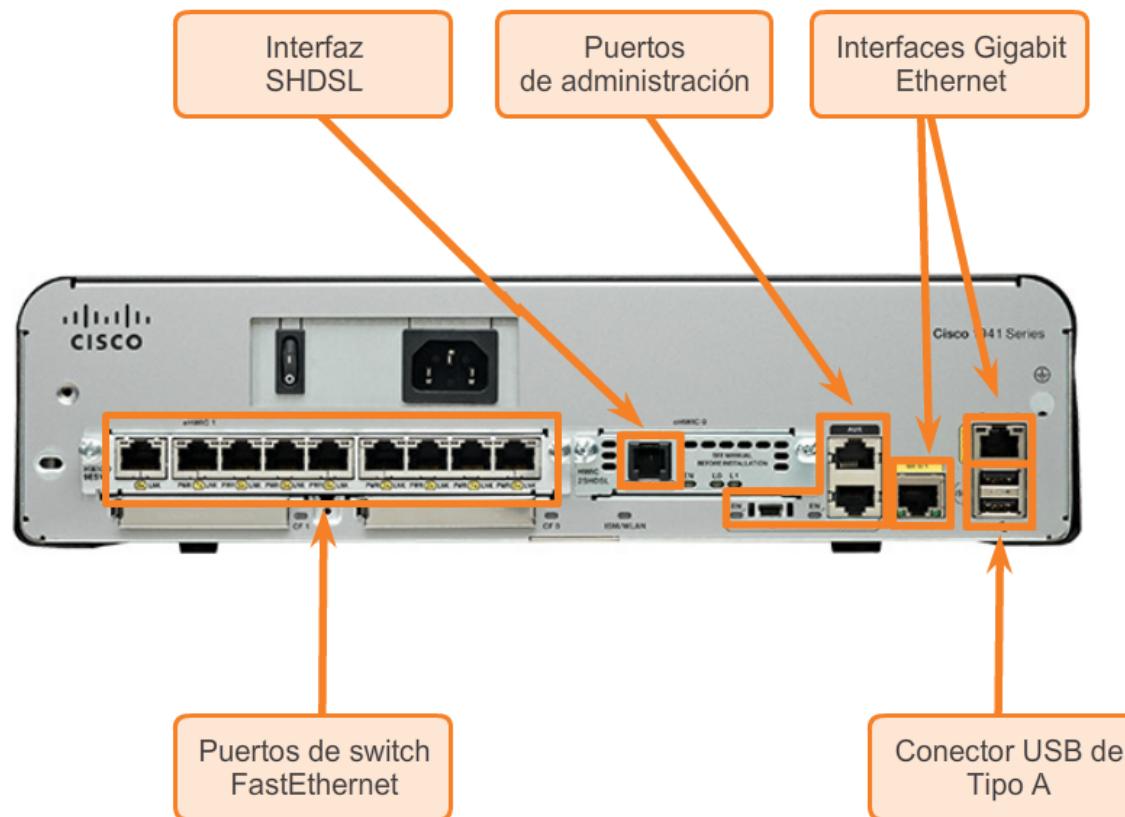
# Rendimiento





# Principios fundamentales de la capa 1

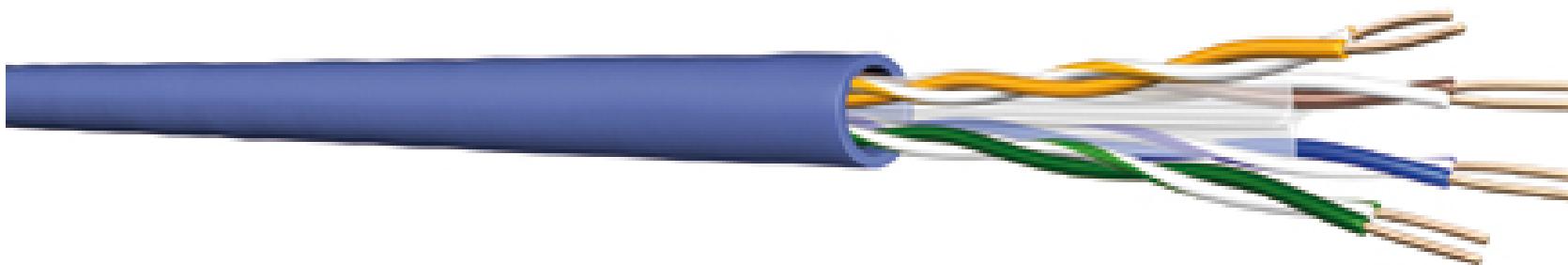
# Tipos de medios físicos



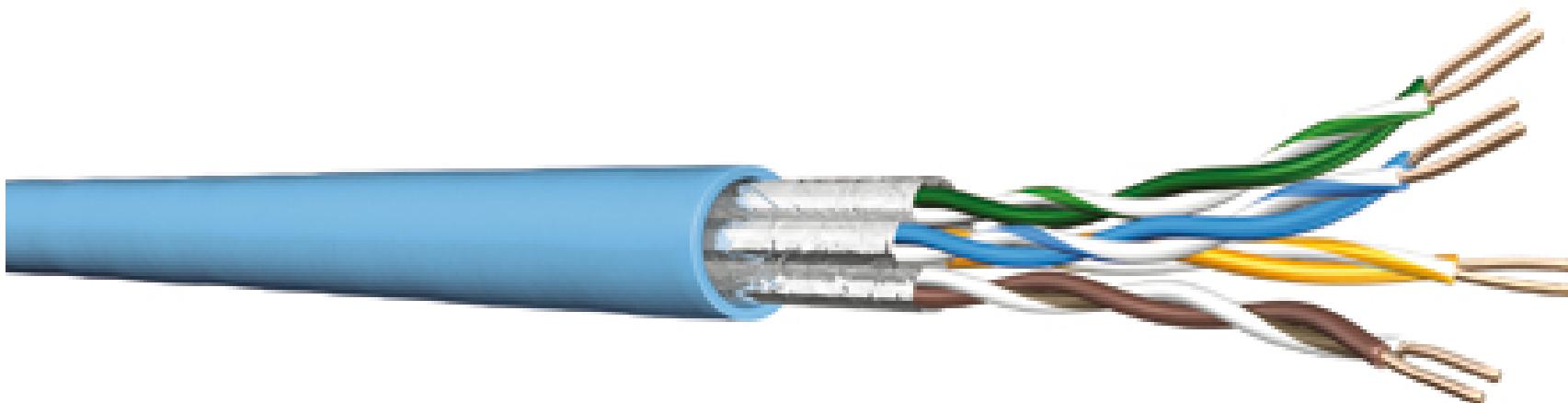


Medios de red

# Cables de cobre



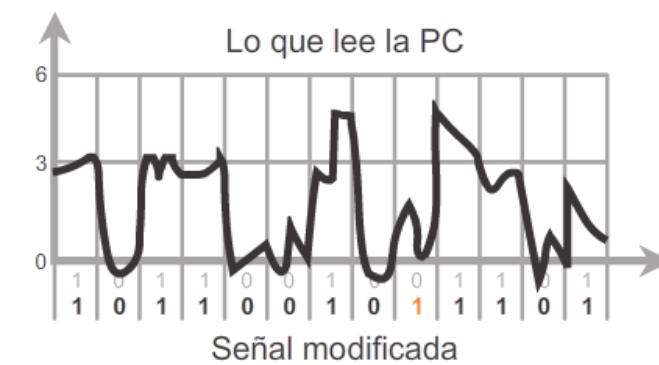
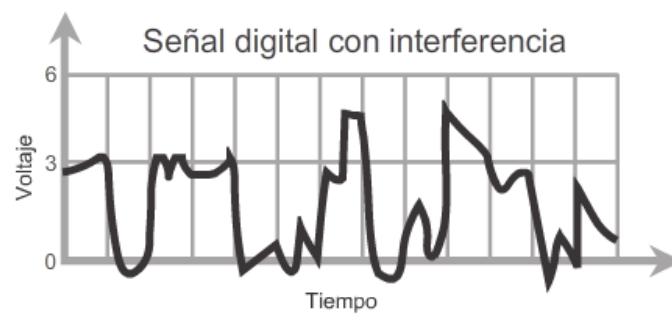
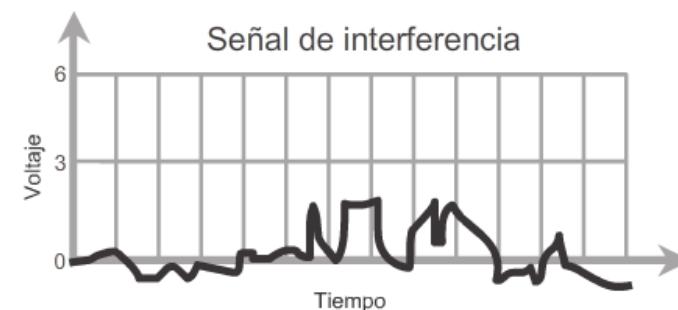
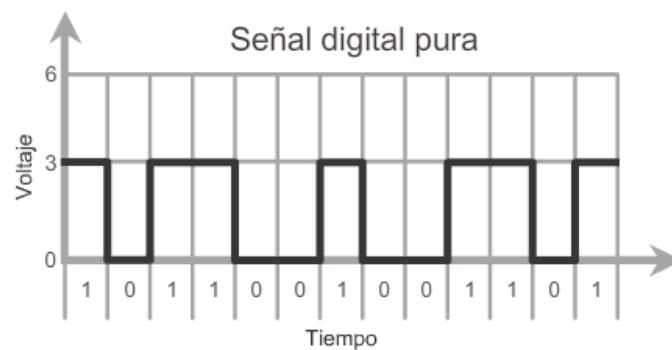
UTP vs STP





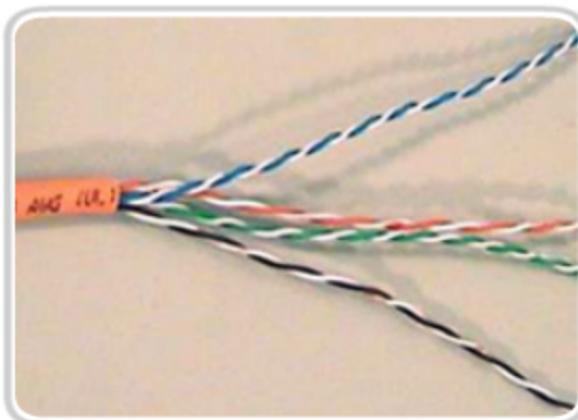
## Cables de cobre

# Características de los medios de cobre

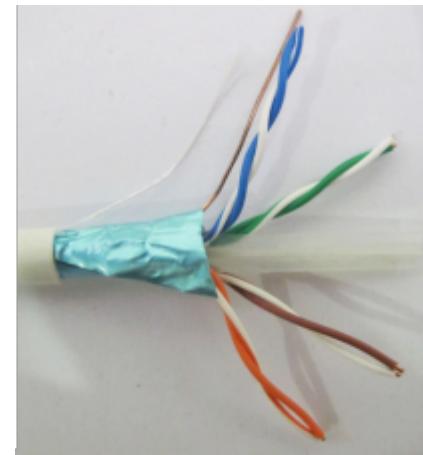


## Cables de cobre

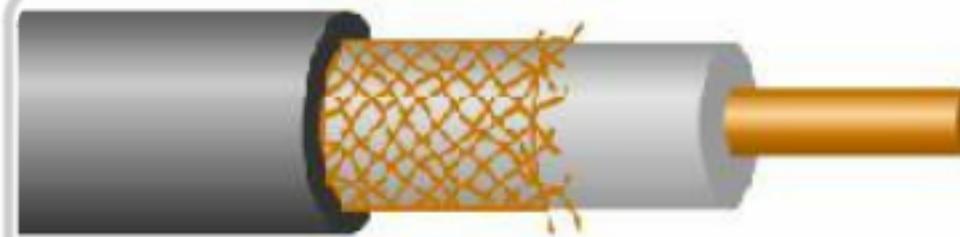
# Medios de cobre



Cable de par trenzado no blindado (UTP)



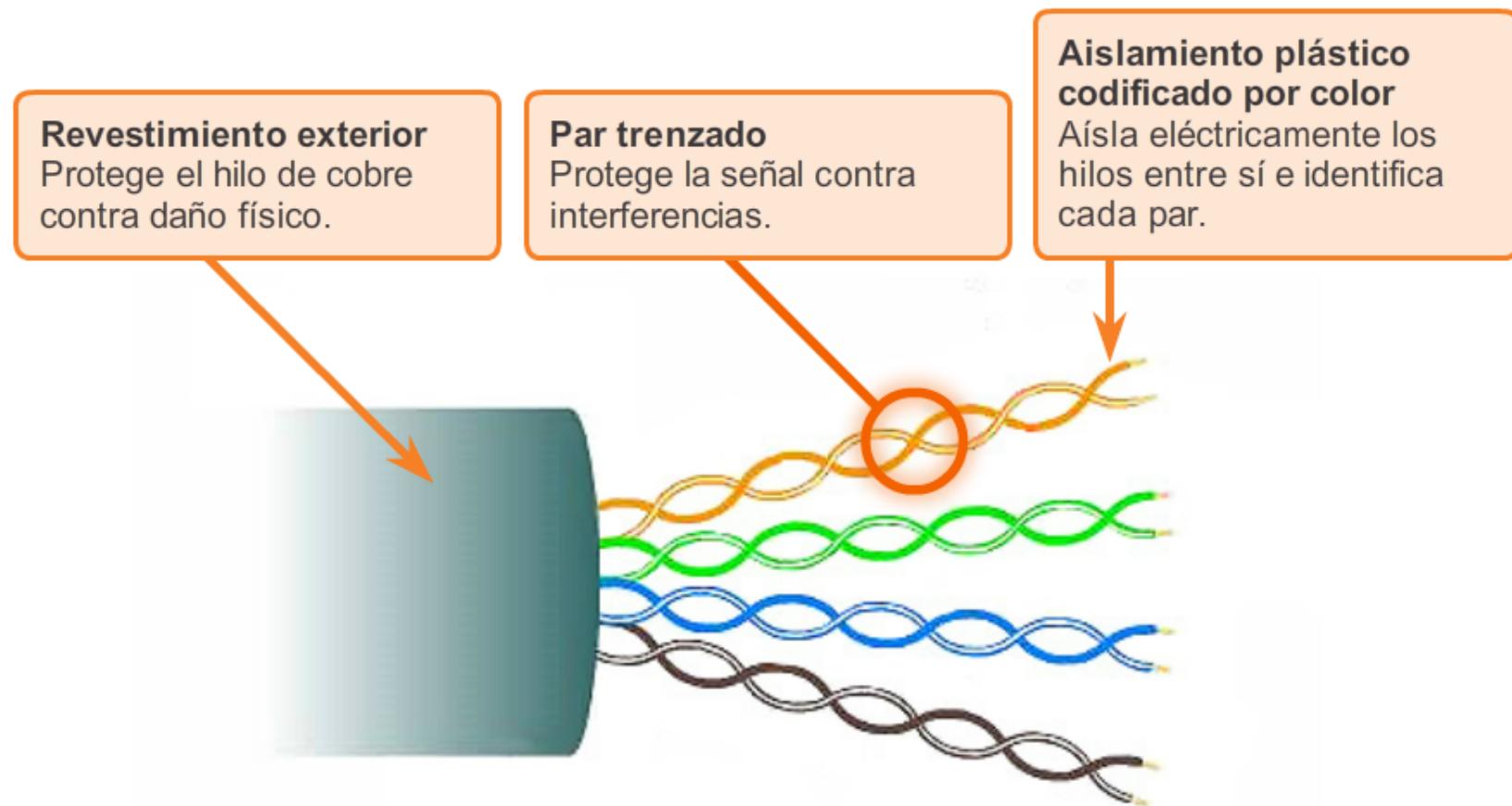
Cable de par trenzado blindado (STP)



Cable coaxial

## Cableado de cobre

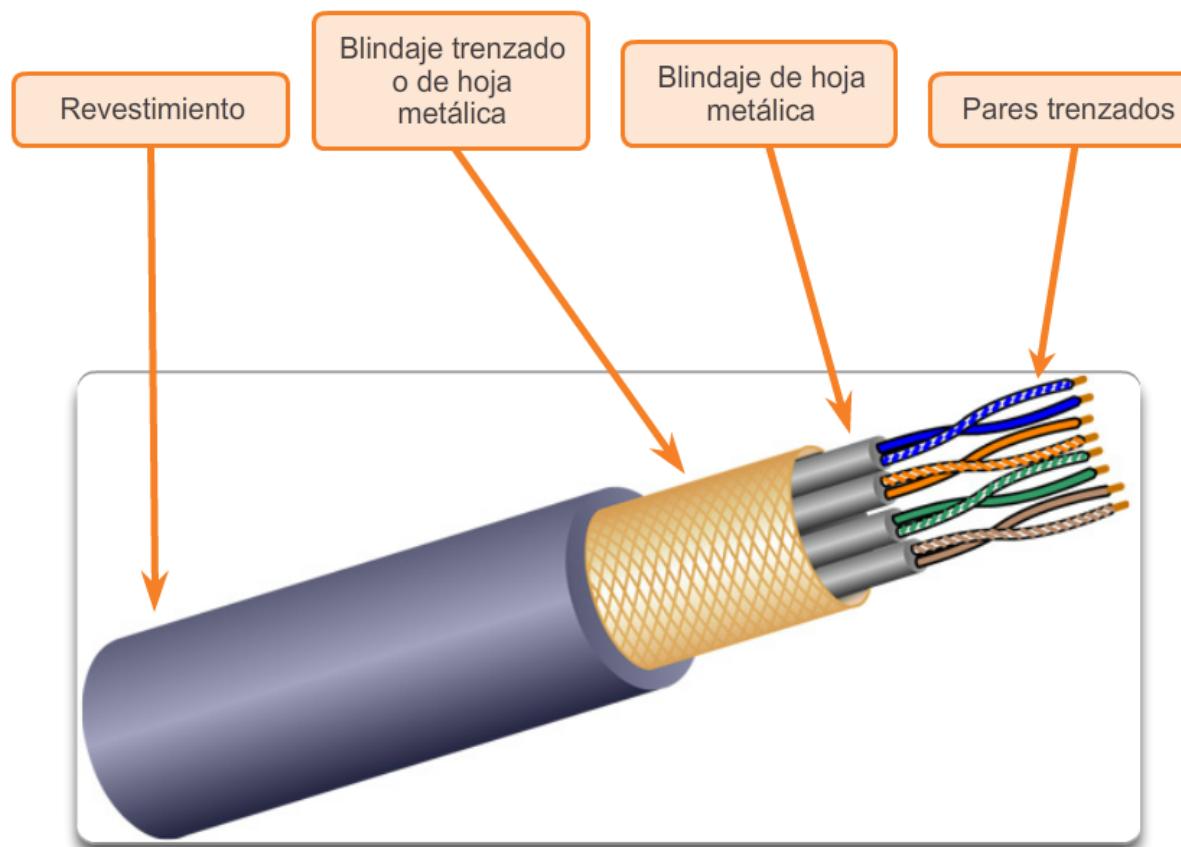
# Cable de par trenzado no blindado (UTP)





## Cableado de cobre

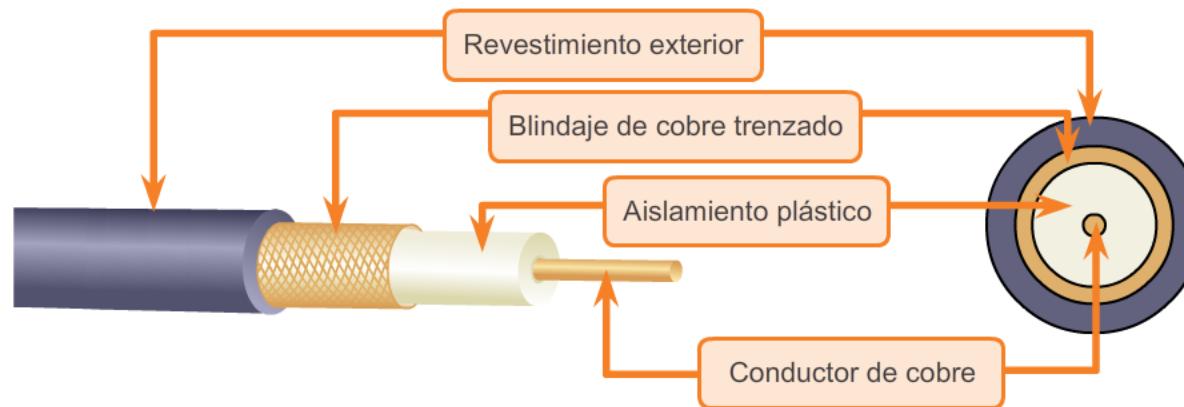
# Cable de par trenzado blindado (STP)





## Cableado de cobre

# Cable coaxial



## Cableado de cobre

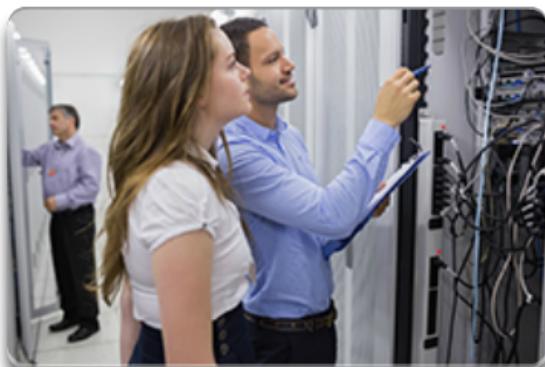
# Seguridad de los medios de cobre



La separación del cableado de datos y el de energía eléctrica debe cumplir con los códigos de seguridad.



Los cables deben estar conectados correctamente.



Se deben inspeccionar las instalaciones para detectar daños.

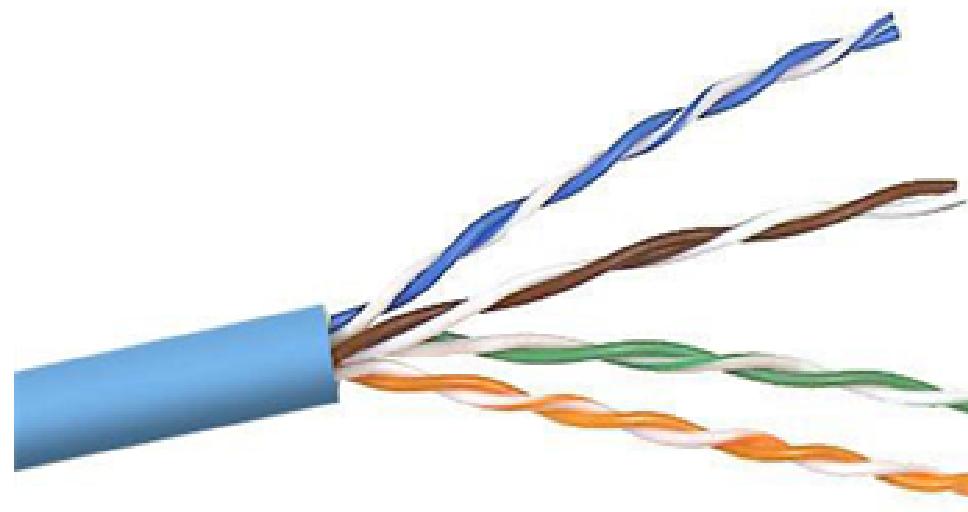


El equipo debe estar correctamente conectado a tierra.



Cableado UTP

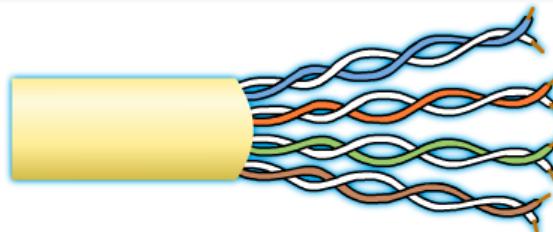
# Propiedades del cableado UTP



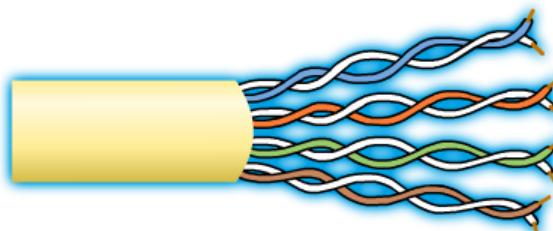


## Cableado UTP

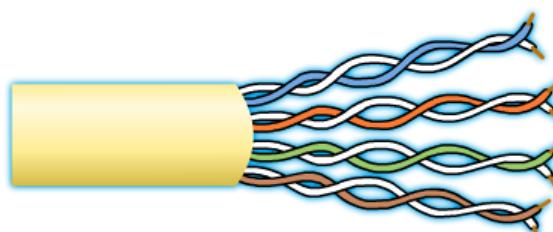
# Estándares de cableado UTP



Cable de Categoría 3 (UTP)



Cable de Categoría 5 ó 5e (UTP)



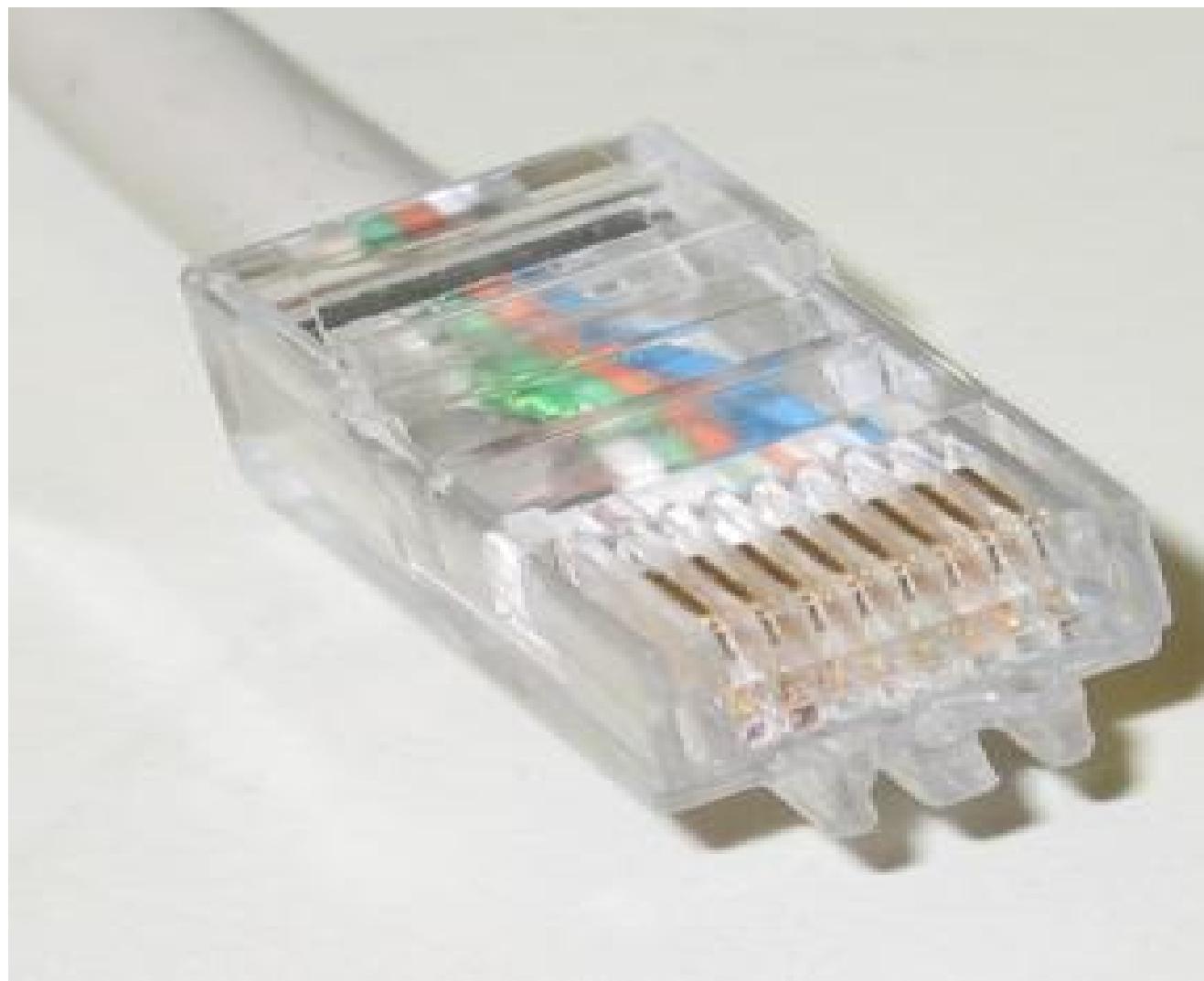
Cable de categoría 6 (UTP)

### Cable de Categoría 5 ó 5e (UTP)

- Utilizado para la transmisión de datos.
- Los cables Cat5 admiten velocidades de 100 Mb/s y pueden admitir velocidades de 1000 Mb/s, pero esto no se recomienda.
- Los cables Cat5e admiten velocidades de 1000 Mb/s.

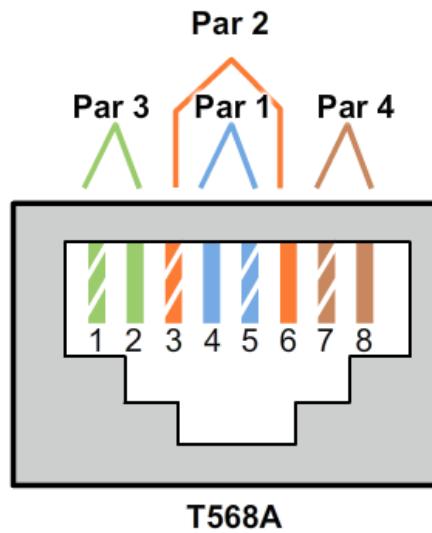
# Cableado UTP

# Conectores UTP

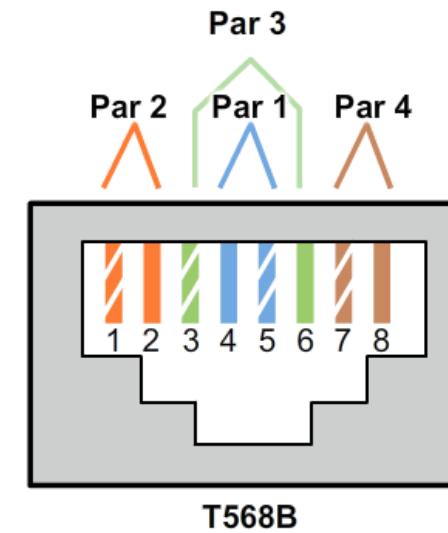


## Cableado UTP

# Tipos de cables UTP



T568A



T568B

Tipo de cable	Estándar	Capa de 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 un hub.
Cruzado Ethernet	Un extremo es T568A, el otro extremo es T568B.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conecta dos hosts de red.</li><li>• Conecta dos dispositivos de red intermedios (un switch a un switch, o un router a un router).</li></ul>
De consola	Propietario de Cisco	Conecta el puerto serie de una estación de trabajo al puerto de consola de un router mediante un adaptador.

## Cableado UTP

# Prueba de cables UTP





Cableado de fibra óptica

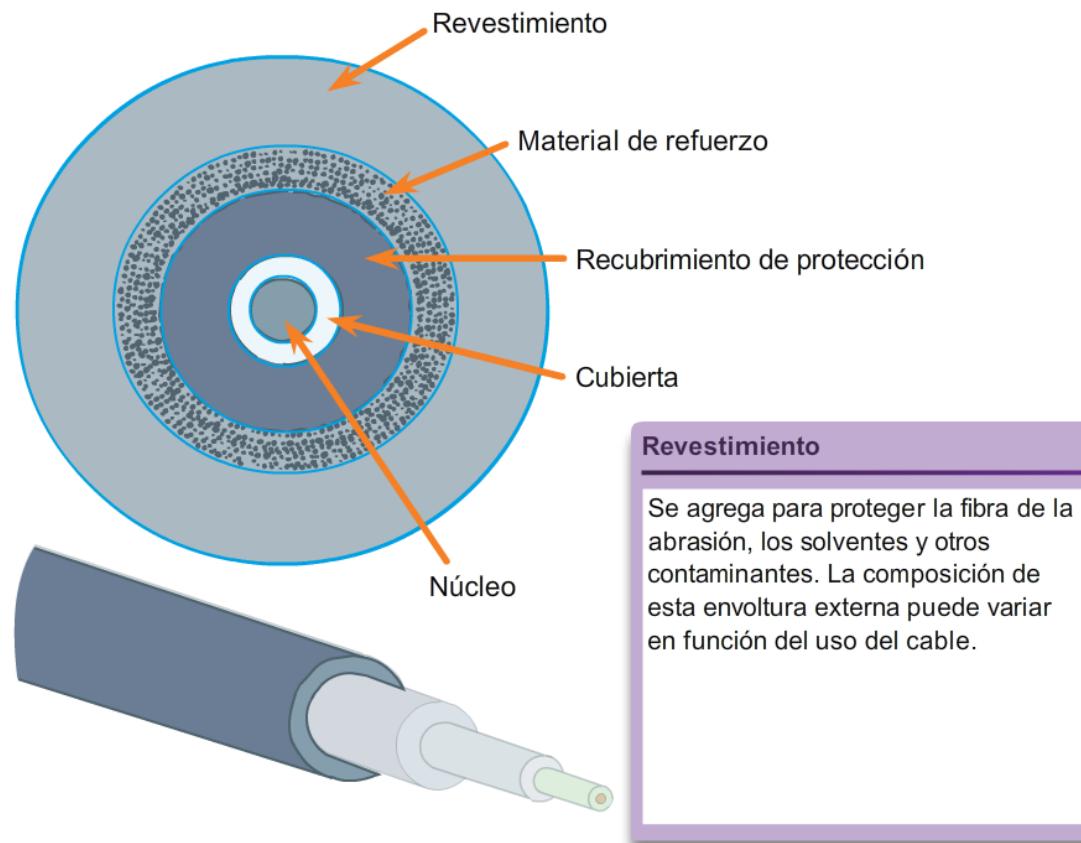
# Propiedades del cableado de fibra óptica





## Cableado de fibra óptica

# Diseño de cables de medios de fibra óptica



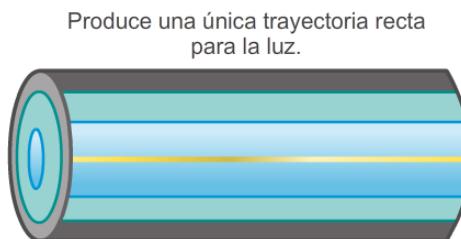
Haga clic en cada componente para obtener más información.



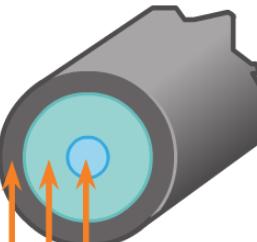
## Cableado de fibra óptica

# Tipos de medios de fibra óptica

### Monomodo



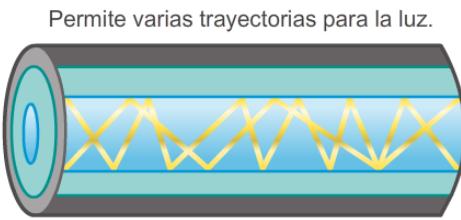
Produce una única trayectoria recta para la luz.



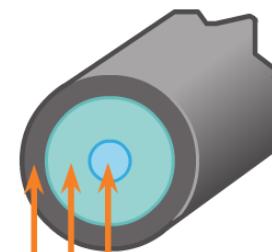
- Núcleo de vidrio de 9 micrones
- Cubierta de vidrio de 125 micrones de diámetro
- Revestimiento polimérico

- Núcleo pequeño.
- Menor dispersión.
- Apto para aplicaciones de larga distancia.
- Utiliza láseres como fuente de luz.
- Suele utilizarse con backbones de campus para distancias de varios miles de metros.

### Multimodo



Permite varias trayectorias para la luz.



- Núcleo de vidrio de 50 a 62,5 micrones
- Cubierta de vidrio de 125 micrones de diámetro
- Revestimiento

- Núcleo más grande que el de los cables monomodo.
- Permite una mayor dispersión y, por lo tanto, se produce pérdida de señal.
- Apto para aplicaciones de larga distancia, pero más reducidas que las que permiten los cables monomodo.
- Utiliza LED como fuente de luz.
- Suele utilizarse con redes LAN o para distancias de algunos cientos de metros dentro de una red de campus.

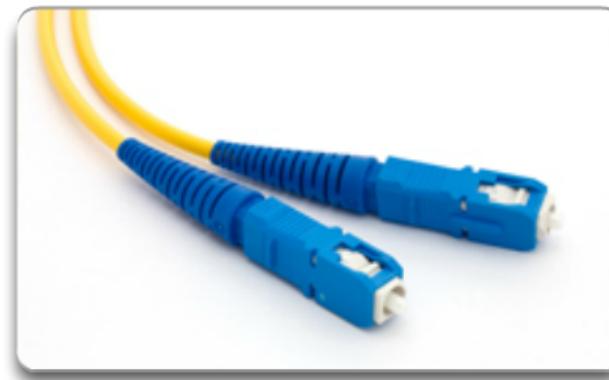


Cableado de fibra óptica

# Conectores de red de fibra óptica



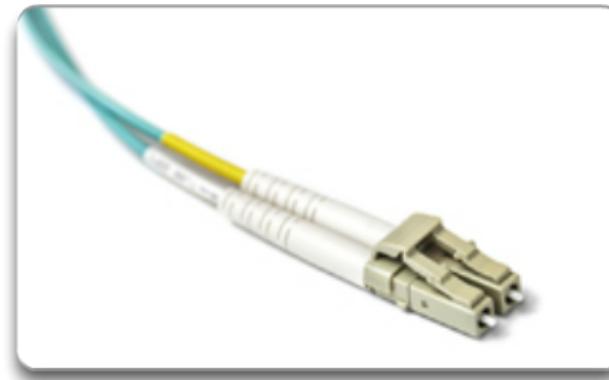
Conectores ST



Conectores SC



Conector LC



Conectores LC multimodo dúplex

Cableado de fibra óptica

# Prueba de cables de fibra óptica



Reflectómetro óptico de dominio de tiempo (OTDR)



## Cableado de fibra óptica

# Comparación de fibra óptica y cobre

Cuestiones de implementación	Medios de cobre	Fibra óptica
Ancho de banda admitido	10 Mbps a 10 Gbps	10 Mbps a 100 Gbps
Distancia	Relativamente corta (1 a 100 metros)	Relativamente larga (1 a 100 000 metros)
Inmunidad a EMI y RFI	Bajo	Alto (Totalmente inmune)
Inmunidad a los peligros eléctricos	Bajo	Alto (Totalmente inmune)
Costos de medios y conectores	Valor más bajo	Valor más alto
Habilidades de instalación requeridas	Valor más bajo	Valor más alto
Precauciones de seguridad	Valor más bajo	Valor más alto

## Medios inalámbricos

# Propiedades de los medios inalámbricos



## Medios inalámbricos

# Tipos de medios inalámbricos



- Estándares IEEE 802.11
- Comúnmente se denomina “Wi-Fi”.
- Utiliza CSMA/CA.
- Las variaciones incluyen:
  - 802.11a: 54 Mbps, 5 GHz
  - 802.11b: 11 Mbps, 2,4 GHz
  - 802.11g: 54 Mbps, 2,4 GHz
  - 802.11n: 600 Mbps, 2,4 y 5 GHz
  - 802.11ac: 1 Gbps, 5 GHz
  - 802.11ad: 7 Gbps, 2,4 GHz y 60 GHz



- Estándar IEEE 802.15
- Admite velocidades de hasta 3 Mbps
- Proporciona emparejamiento de dispositivos a distancias de entre 1 y 100 m.



- Estándar IEEE 802.16
- Proporciona velocidades de hasta 1 Gbps.
- Utiliza una topología de punto a multipunto para proporcionar acceso a servicios de banda ancha inalámbrica.



# Medios inalámbricos

# LAN inalámbrica



Router inalámbrico Cisco Linksys EA6500 802.11ac



## Medios inalámbricos

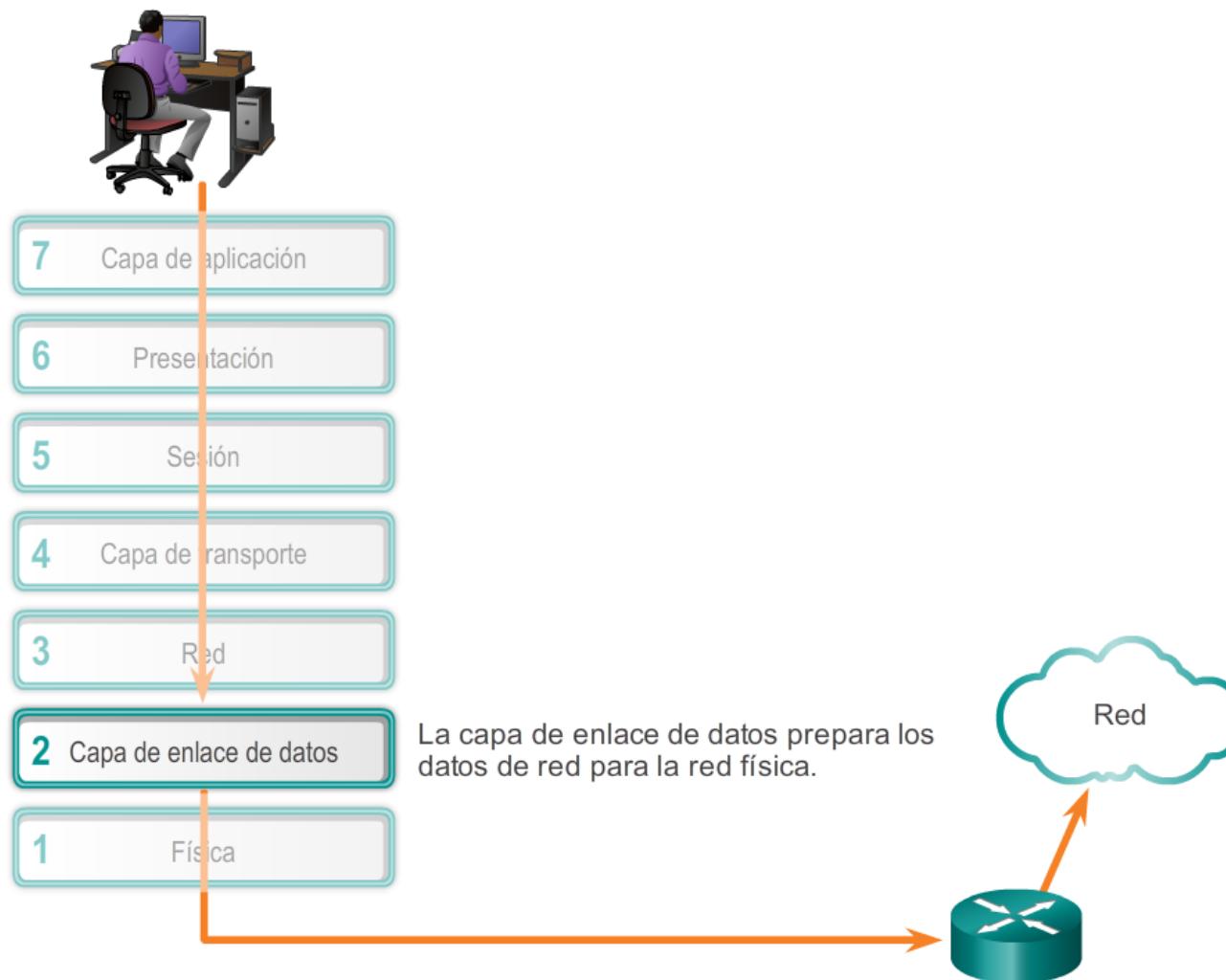
# Estándares de Wi-Fi 802.11

Estándar	Velocidad máxima	Frecuencia	Compatibilidad con versiones anteriores
802.11a	54 Mbps	5 GHz	No
802.11b	11 Mbps	2,4 GHz	No
802.11g	54 Mbps	2,4 GHz	802.11b
802.11n	600 Mbps	2,4 GHz o 5 GHz	802.11b/g
802.11ac	1,3 Gbps (1300 Mbps)	2,4 GHz y 5,5 GHz	802.11b/g/n
802.11ad	7 Gbps (7000 Mbps)	2,4 GHz, 5 GHz y 60 GHz	802.11b/g/n/ac



# Propósito de la capa de enlace de datos

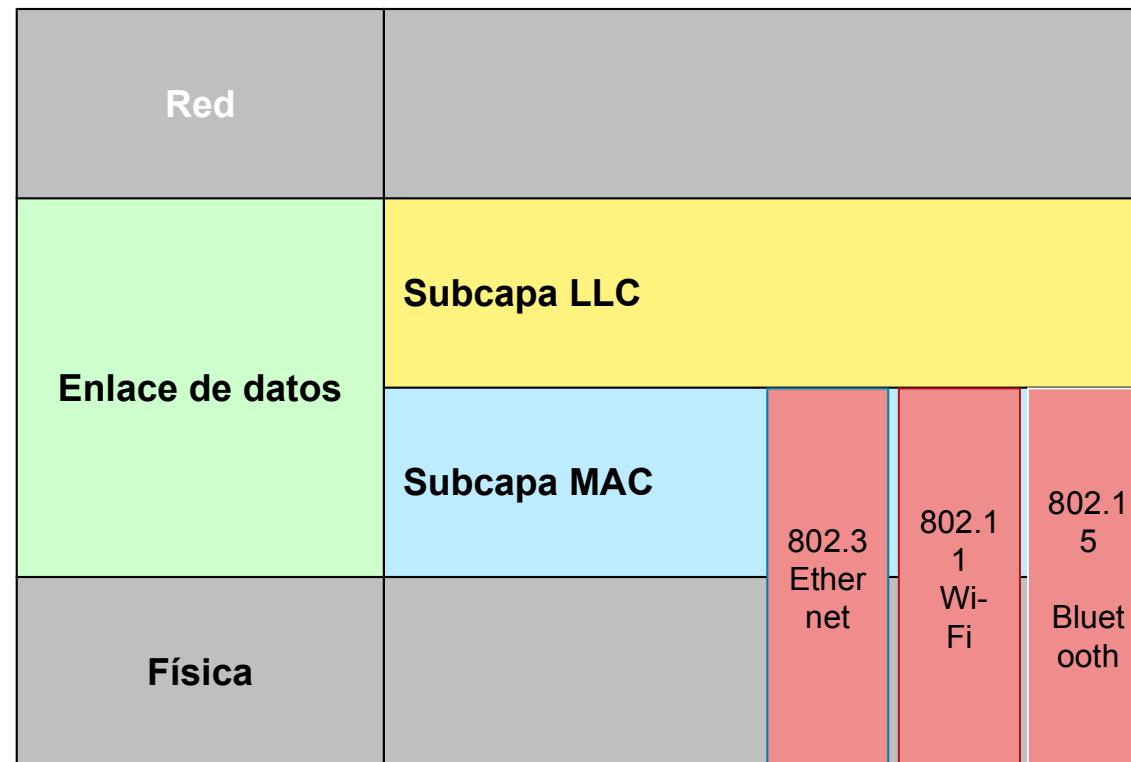
# Capa de enlace de datos





Propósito de la capa de enlace de datos

# Subcapas de enlace de datos



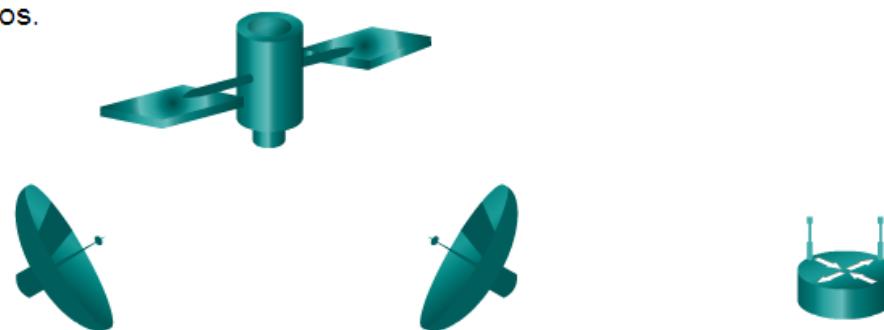
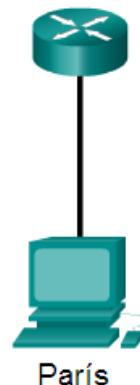


# Propósito de la capa de enlace de datos

# Control de acceso al medio

Los protocolos de capa de enlace de datos regulan cómo se da formato a una trama para utilizarla en diferentes medios.

Diversos protocolos pueden estar en uso para medios diferentes.

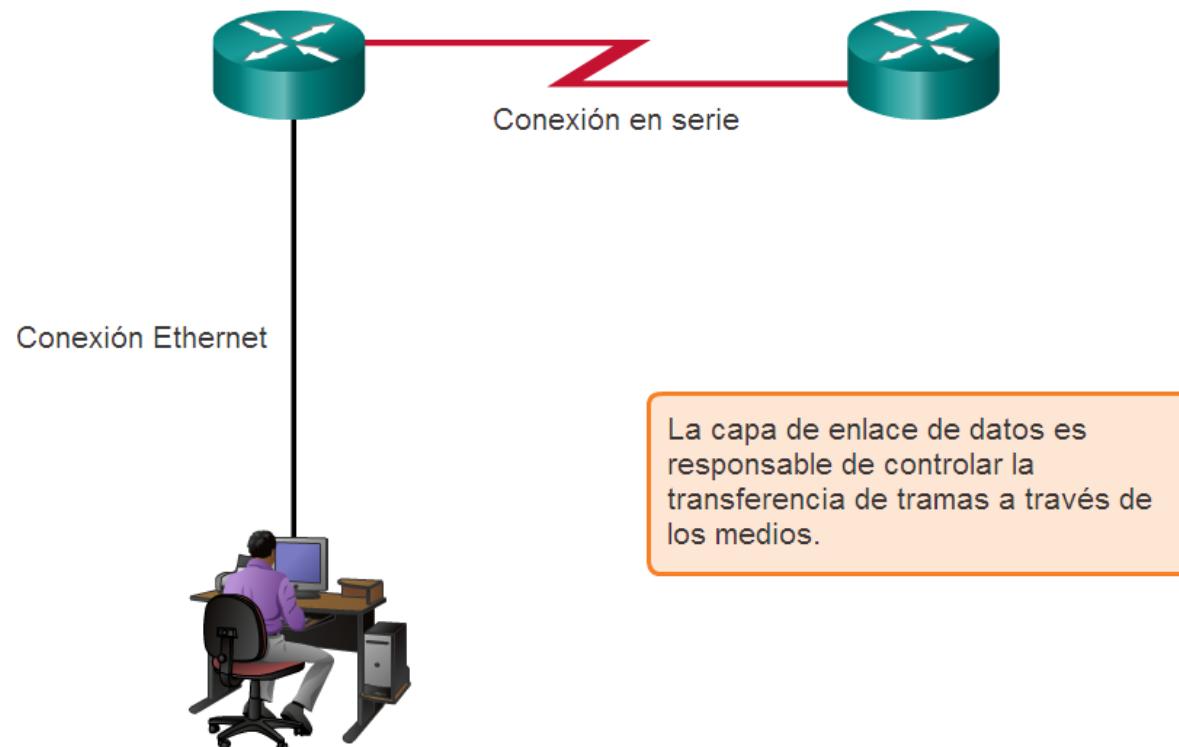


En cada salto a lo largo de la ruta, un dispositivo intermediario acepta tramas de un medio, desencapsula la trama y, luego, envía los paquetes en una nueva trama. Los encabezados de cada trama se formatean para el medio específico que cruzará.



Propósito de la capa de enlace de datos

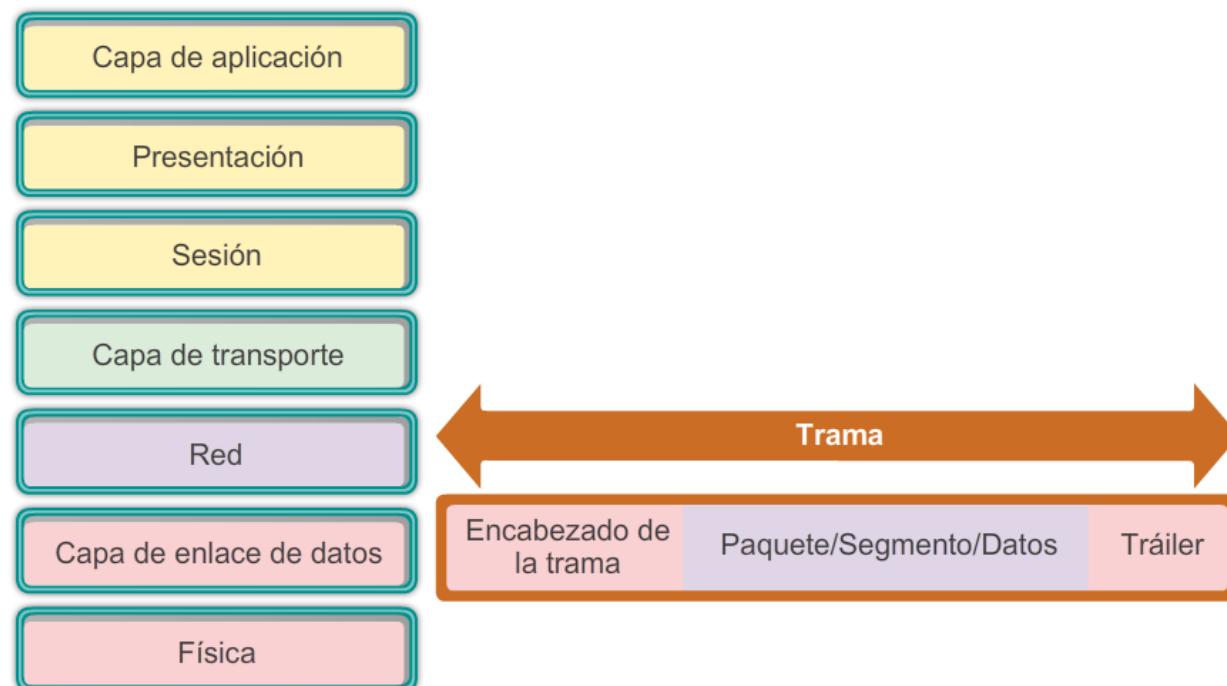
# Provisión de acceso a los medios





Capa de enlace de datos

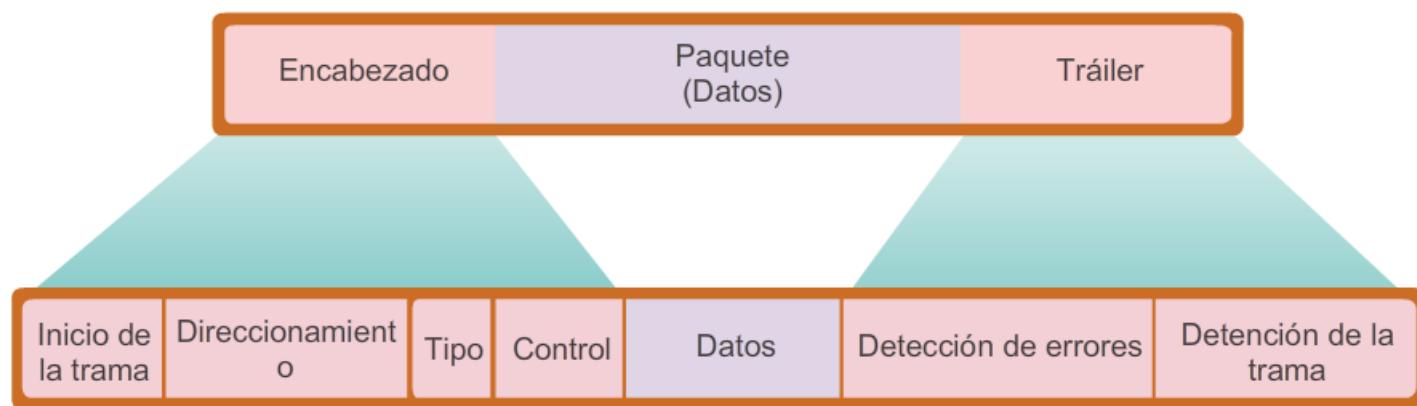
# Estructura de trama de la capa 2





# Estructura de trama de la capa 2

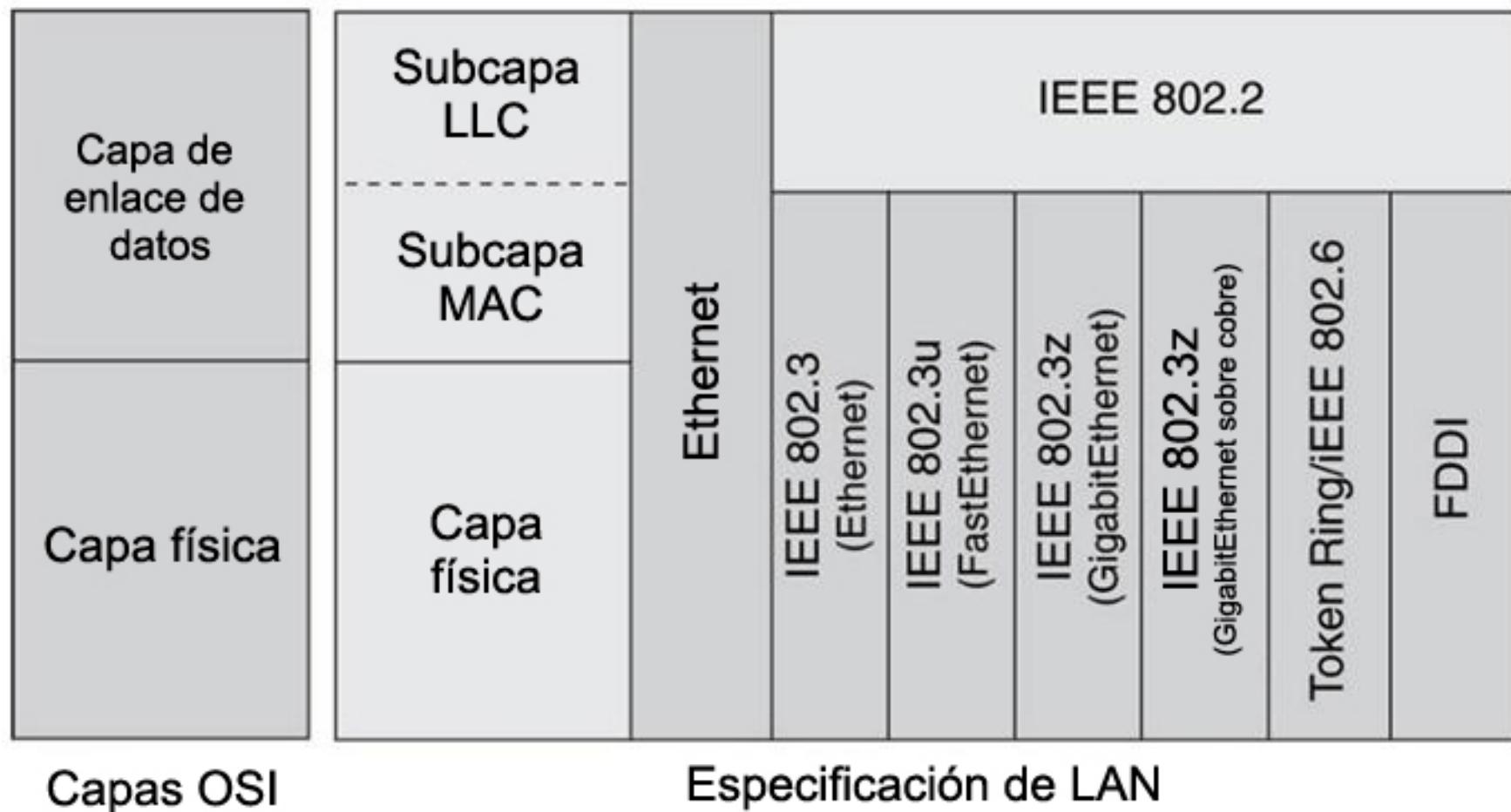
# Creación de una trama





Capa de enlace de datos

# Estándares de la capa 2





## Estándares de la capa 2

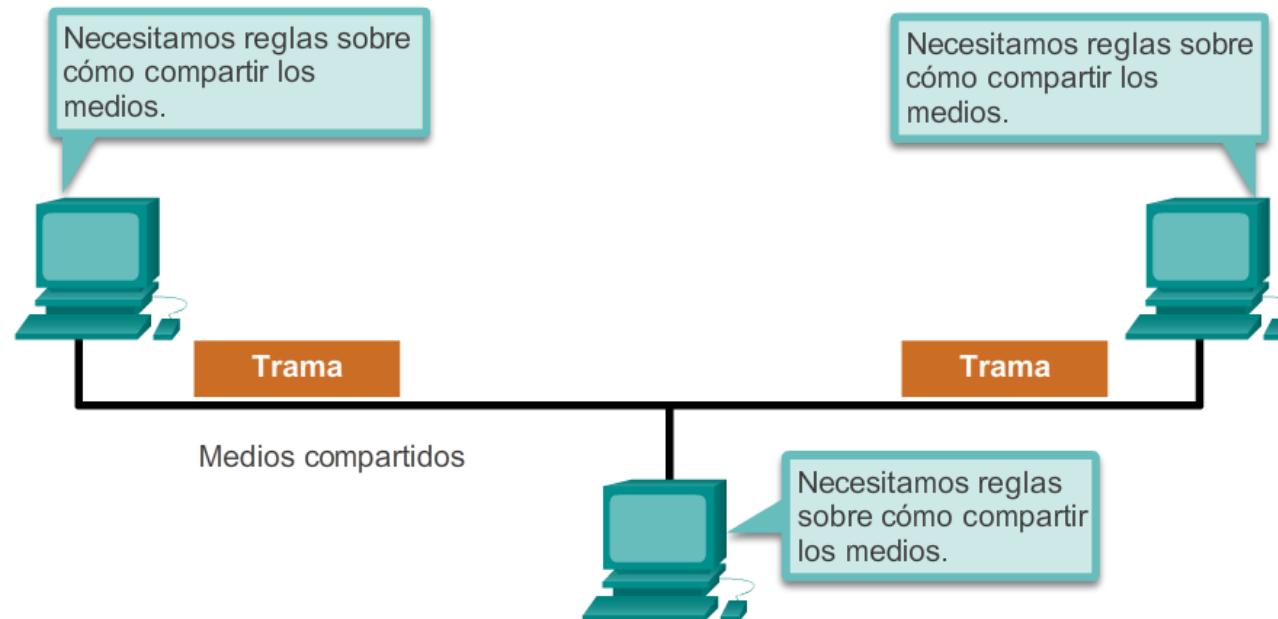
# Estándares de la capa de enlace de datos

Organismo de estandarización	Estándares de red
IEEE	<ul style="list-style-type: none"><li>• 802.2: Control de enlace lógico (LLC)</li><li>• 802.3: Ethernet</li><li>• 802.4: Token bus</li><li>• 802.5: paso de tokens</li><li>• 802.11: LAN inalámbrica (WLAN) y malla (certificación Wi-Fi)</li><li>• 802.15: Bluetooth</li><li>• 802.16: WiMax</li></ul>
ITU-T	<ul style="list-style-type: none"><li>• G.992: ADSL</li><li>• G.8100 - G.8199: aspectos de MPLS de transporte</li><li>• Q.921: ISDN</li><li>• Q.922: Frame Relay</li></ul>
ISO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Control de enlace de datos de alto nivel (HDLC)</li><li>• ISO 9314: Control de acceso al medio (MAC) de la FDDI</li></ul>
ANSI	<ul style="list-style-type: none"><li>• X3T9.5 y X3T12: Interfaz de datos distribuida por fibra (FDDI)</li></ul>



## Topologías

# Control de acceso a los medios

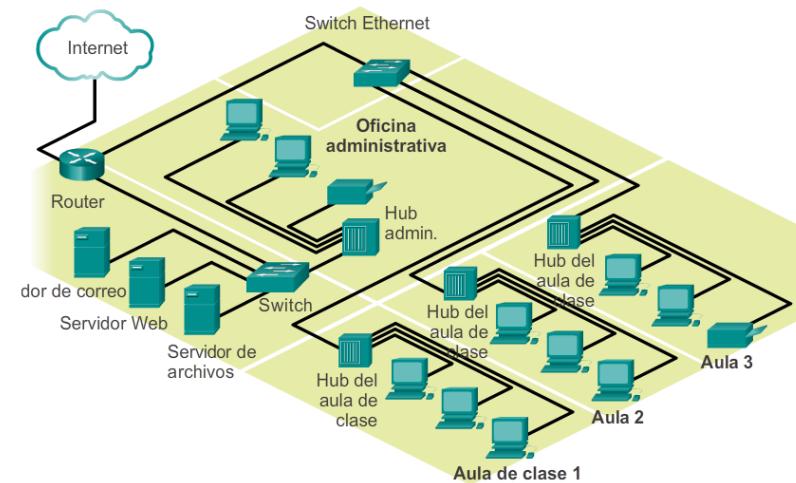




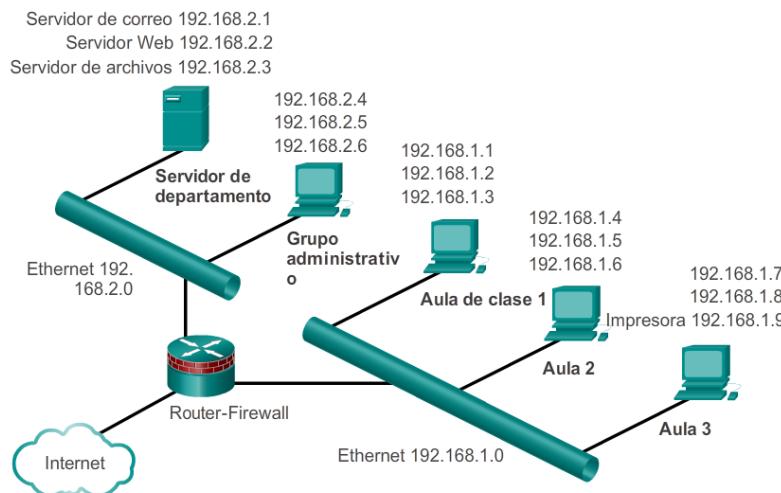
## Topologías

# Topologías físicas y lógicas

Topología física



Topología lógica



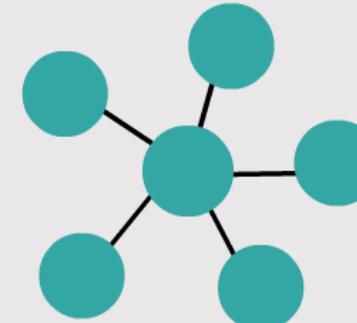


## Topologías de WAN

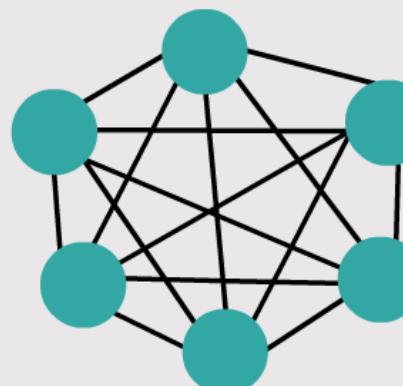
# Topologías físicas de WAN comunes



Topología punto a punto



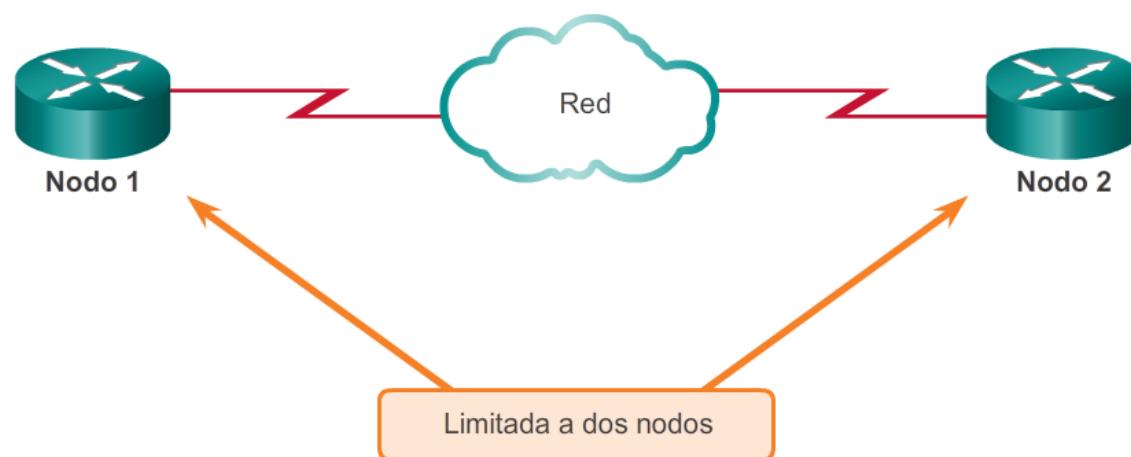
Topología hub-and-spoke



Topología de malla completa

## Topologías de WAN

# Topología física punto a punto



## Topologías de WAN

# Topología lógica punto a punto



## Topologías de WAN

# Half duplex y full duplex





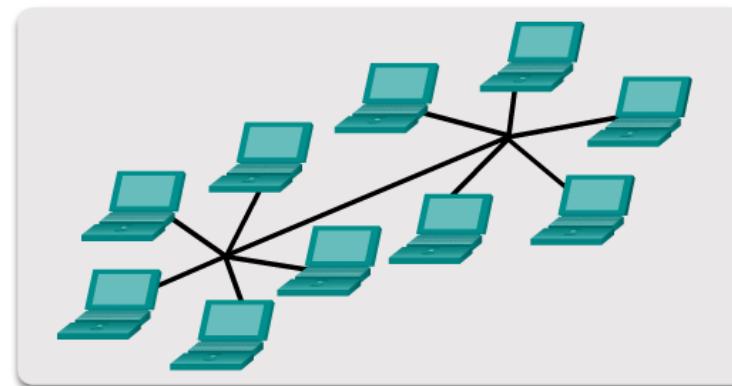
# Topologías de LAN

# Topologías físicas de LAN

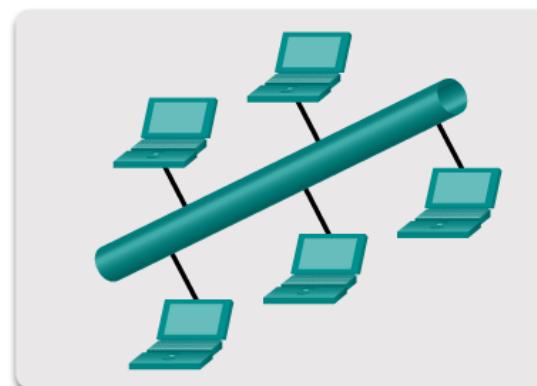
## Topologías físicas



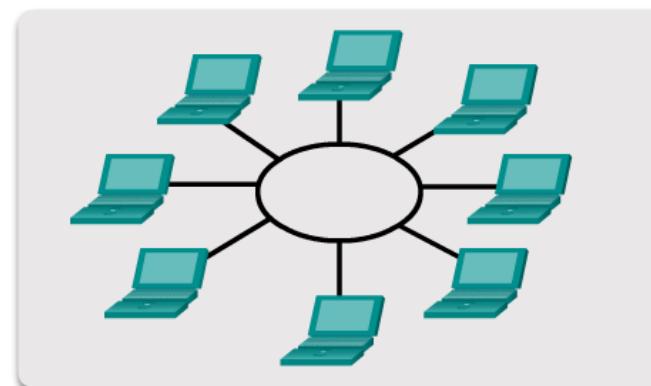
## Topología en estrella



## Topología en estrella extendida



## Topología de bus

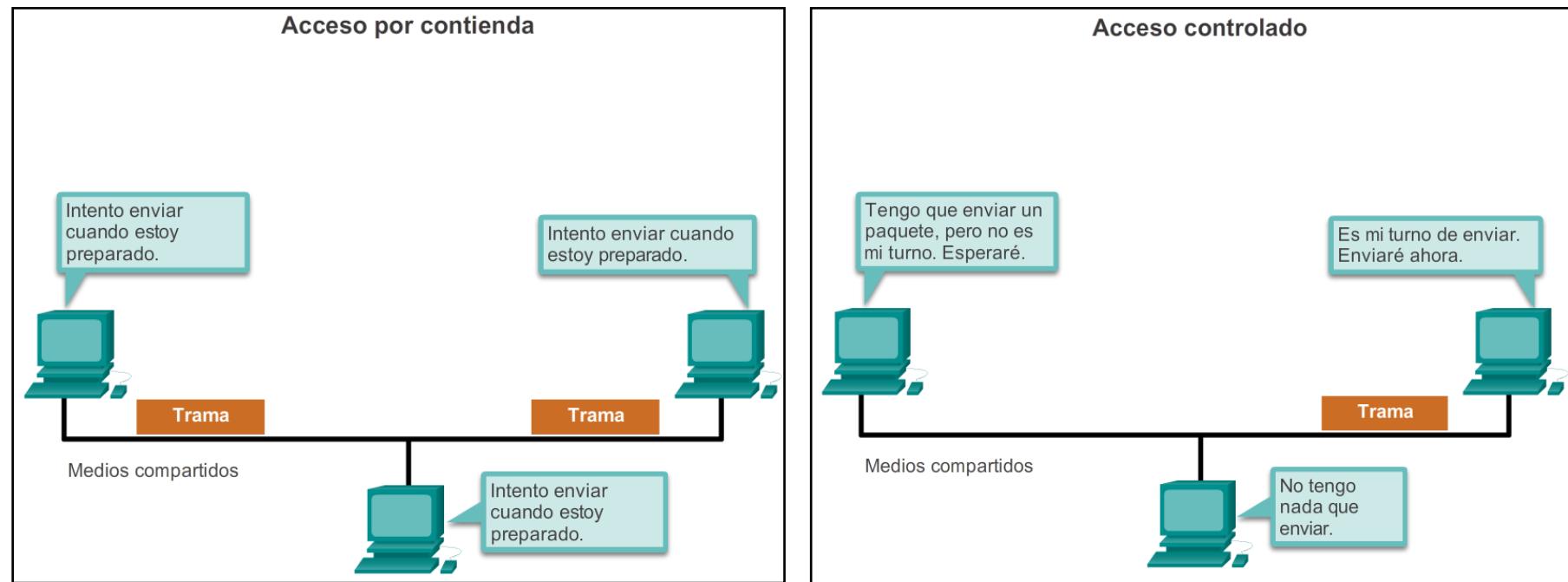


## Topología de anillo



## Topologías de LAN

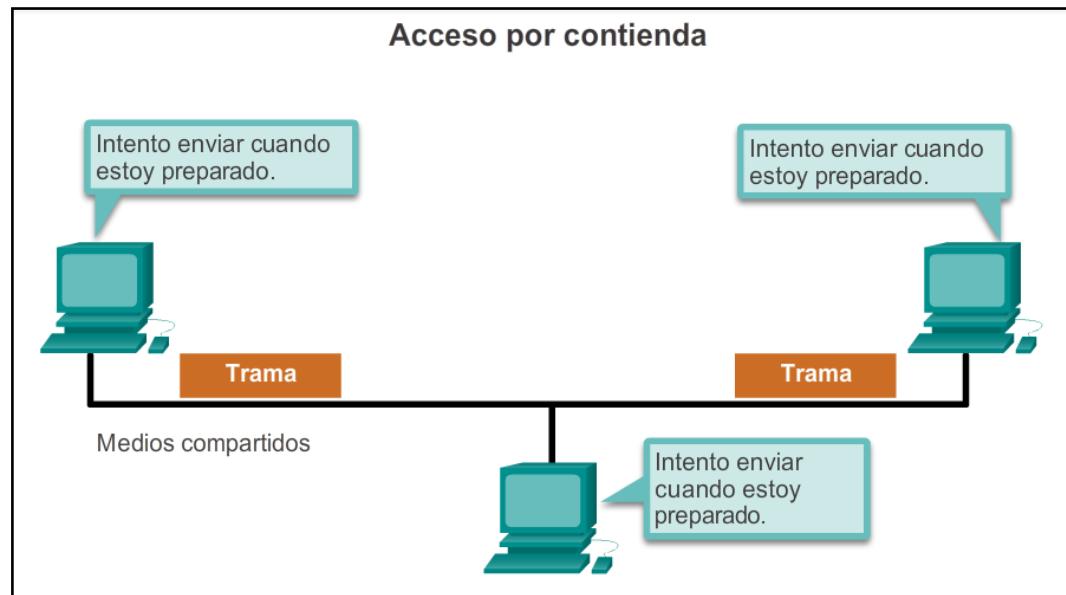
# Topología lógica para medios compartidos





## Topologías de LAN

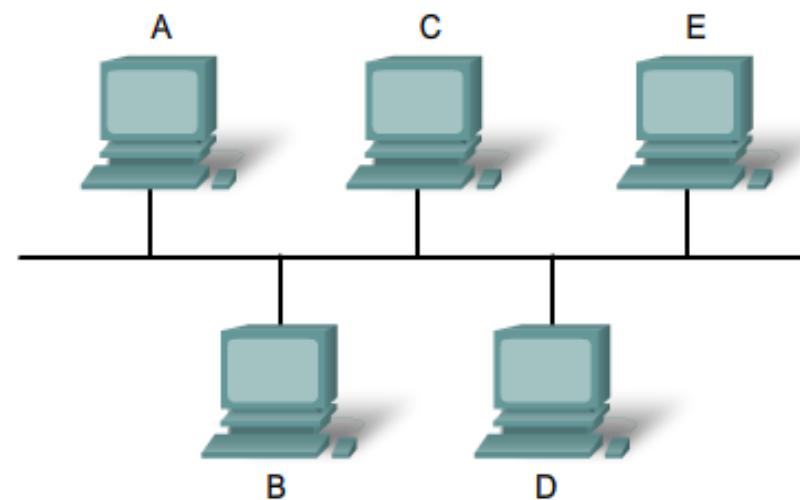
# Acceso por contienda



Características	Tecnologías de contienda
<ul style="list-style-type: none"><li>Las estaciones pueden transmitir en cualquier momento.</li><li>Existe colisión.</li><li>Existen mecanismos para resolver la contienda por los medios.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>CSMA/CD para redes Ethernet 802.3</li><li>CSMA/CA para redes inalámbricas 802.11</li></ul>

## Topologías de LAN

# Topología multiacceso

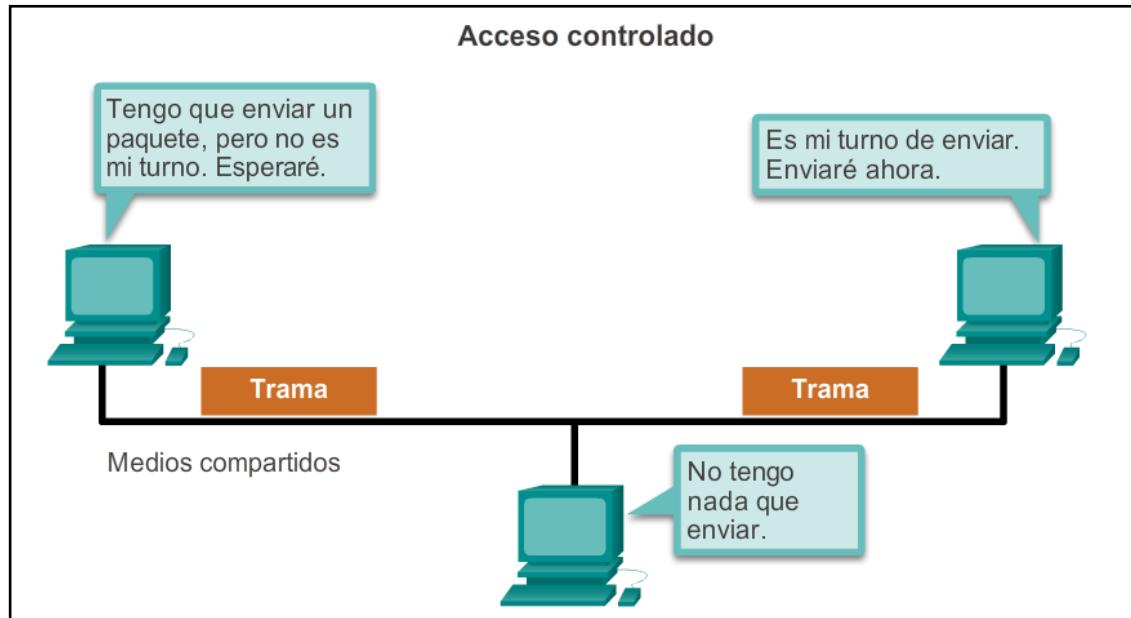


CSMA/CA



## Topologías de LAN

# Acceso controlado



### Características

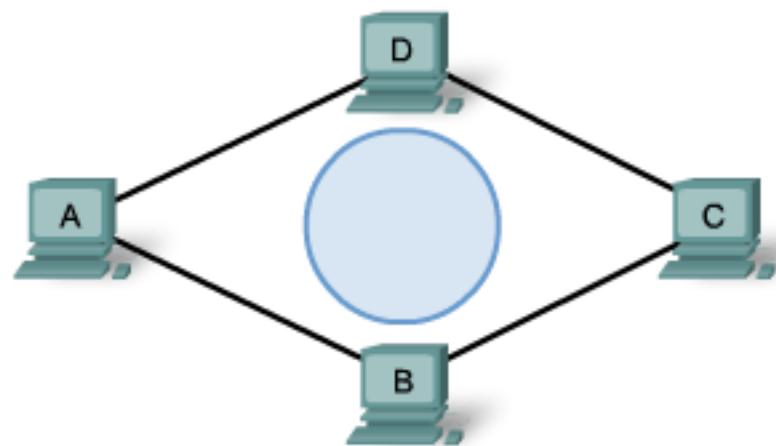
- Solo puede transmitir una estación por vez.
- Los dispositivos que desean transmitir deben esperar su turno.
- Sin colisiones.
- Es posible que se utilice un método de paso de tokens.

### Tecnologías de acceso controlado

- Token Ring (IEEE 802.5)
- Interfaz de datos distribuida por fibra (FDDI)

## Topologías de LAN

# Topología de anillo

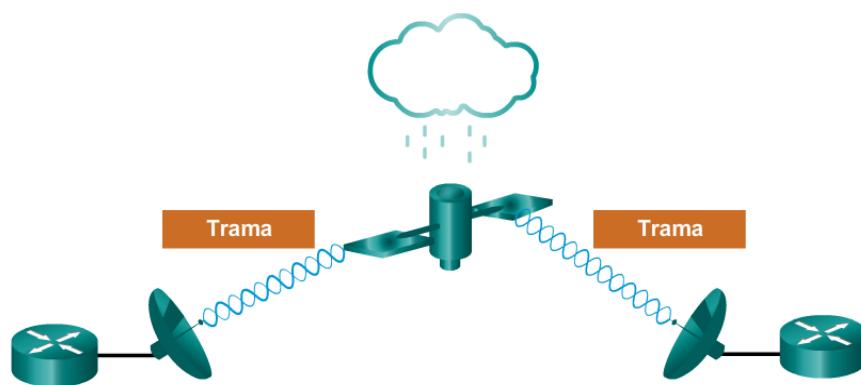




# Trama de enlace de datos

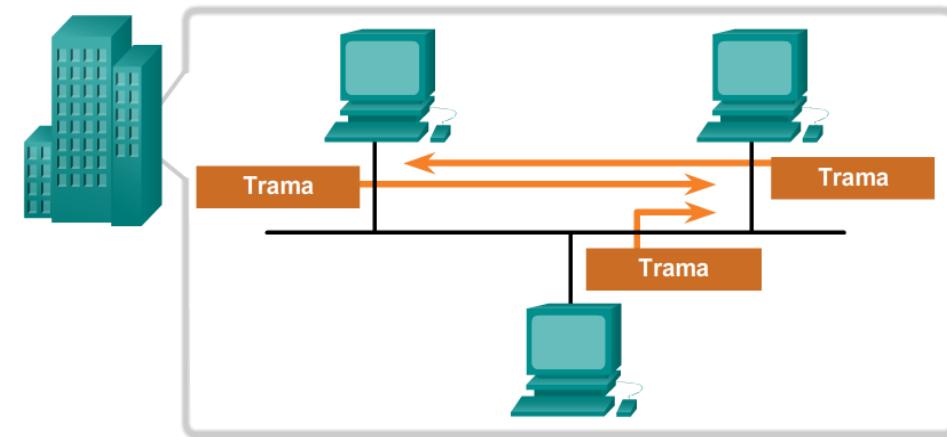
## La trama

Se necesita un mayor esfuerzo para asegurar la entrega = mayor sobrecarga = velocidades de transmisión más lentas



En un **entorno frágil**, se necesitan más controles para asegurar una entrega. Los campos de encabezado y de tráiler son más grandes, ya que se necesita más información de control.

Se necesita un menor esfuerzo para asegurar la entrega = menor sobrecarga = velocidades de transmisión más rápidas



En un **entorno protegido**, podemos confiar en que la trama llegue a destino. Se necesitan menos controles, lo que tiene como resultado tramas y campos más pequeños.



## Trama de enlace de datos

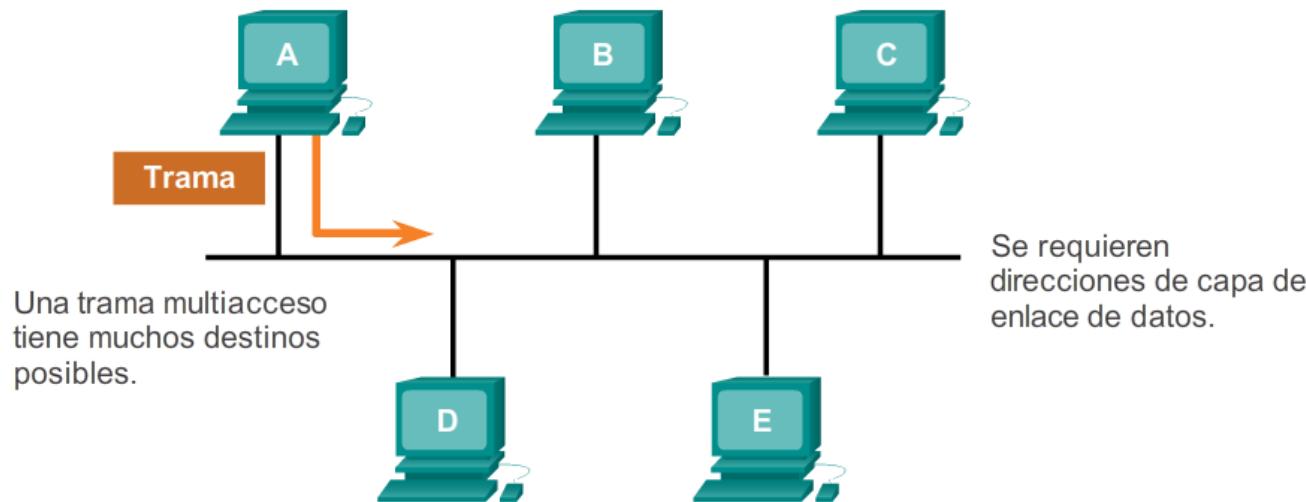
# El encabezado



## Trama de enlace de datos

# Dirección de capa 2

Topología lógica multiacceso



Topología lógica punto a punto

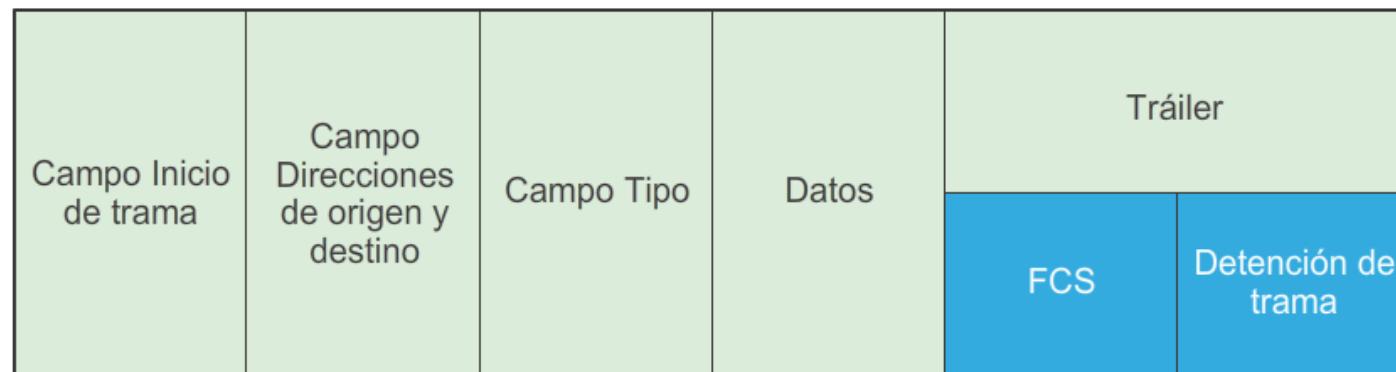


Una trama punto a punto tiene solo un destino posible.



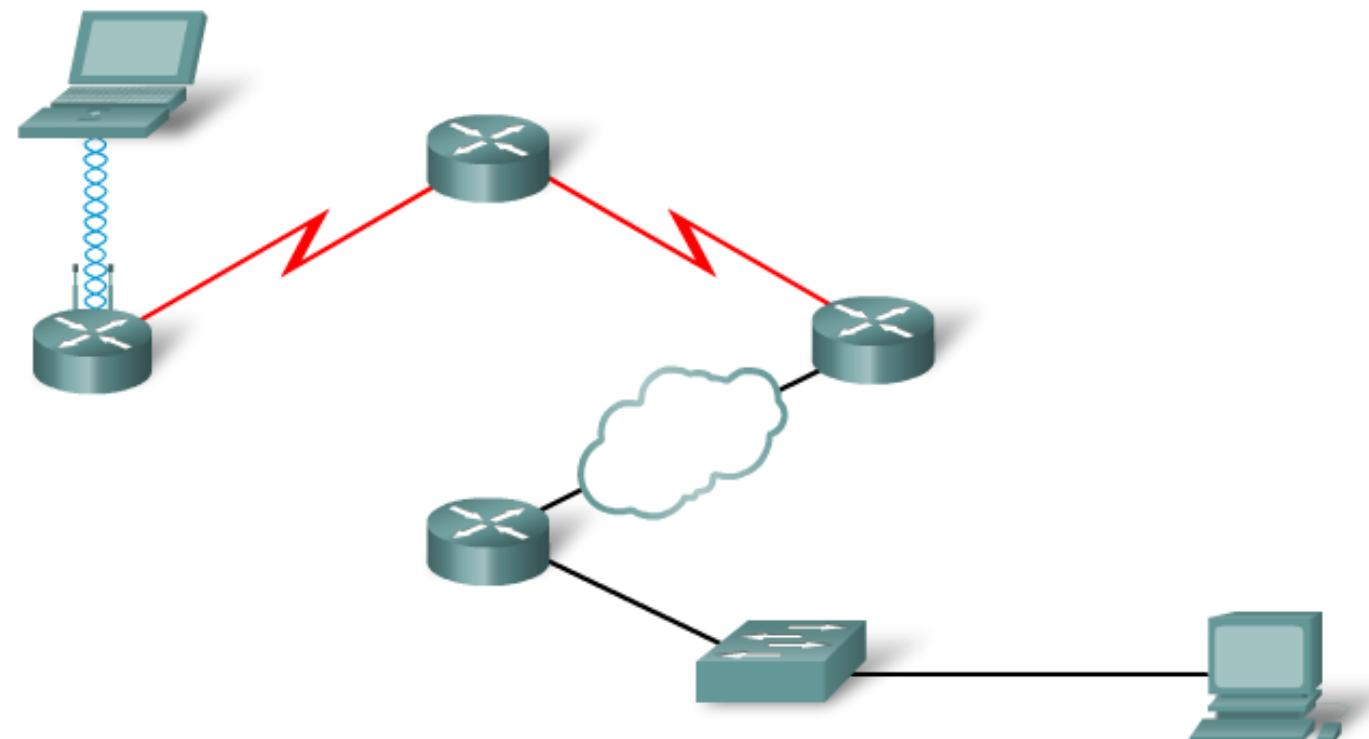
## Trama de enlace de datos

# El tráiler



Trama de enlace de datos

# Tramas LAN y WAN





## Trama de enlace de datos

# Trama de Ethernet

Un protocolo de capa de enlace de datos común para las redes LAN

Trama					
Nombre de campo	Preámbulo	Destino	Origen	Tipo	Secuencia de verificación de trama
Tamaño	8 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46 bytes a 1500 bytes

**Preámbulo:** se utiliza para la sincronización; también contiene un delimitador para marcar el final de la información de temporización.

**Dirección de destino:** dirección MAC de 48 bits para el nodo de destino.

**Dirección de origen:** dirección MAC de 48 bits para el nodo de origen.

**Tipo:** valor para indicar qué protocolo de capa superior recibirá los datos una vez que finalice el proceso Ethernet.

**Datos o contenido:** esto es la PDU, normalmente un paquete IPV4, que se debe transportar a través de los medios.

**Secuencia de verificación de trama (FCS):** un valor utilizado para verificar si hay tramas dañadas.



## Trama de enlace de datos

# Trama de protocolo punto a punto

Un protocolo de enlace de datos común para las redes WAN

Trama						
Nombre de campo	Señalizador	Dirección	Control	Protocolo	Datos	FCS
Tamaño	1 byte	1 byte	1 byte	2 bytes	variable	2 o 4 bytes

**Indicador:** un único byte que indica el inicio y el final de una trama. El campo Indicador está formado por la secuencia binaria 01111110.

**Dirección:** un único byte que contiene la dirección de broadcast PPP estándar. El protocolo PPP no asigna direcciones de estaciones individuales.

**Control:** un único byte formado por la secuencia binaria 00000011, que requiere la transmisión de datos de usuario en una trama no secuencial.

**Protocolo:** dos bytes que identifican el protocolo encapsulado en el campo de datos de la trama. Los valores más actualizados del campo Protocolo se especifican en la Solicitud de comentarios (RFC) de números asignados más reciente.

**Datos:** cero o más bytes que contienen el datagrama para el protocolo especificado en el campo Protocolo.

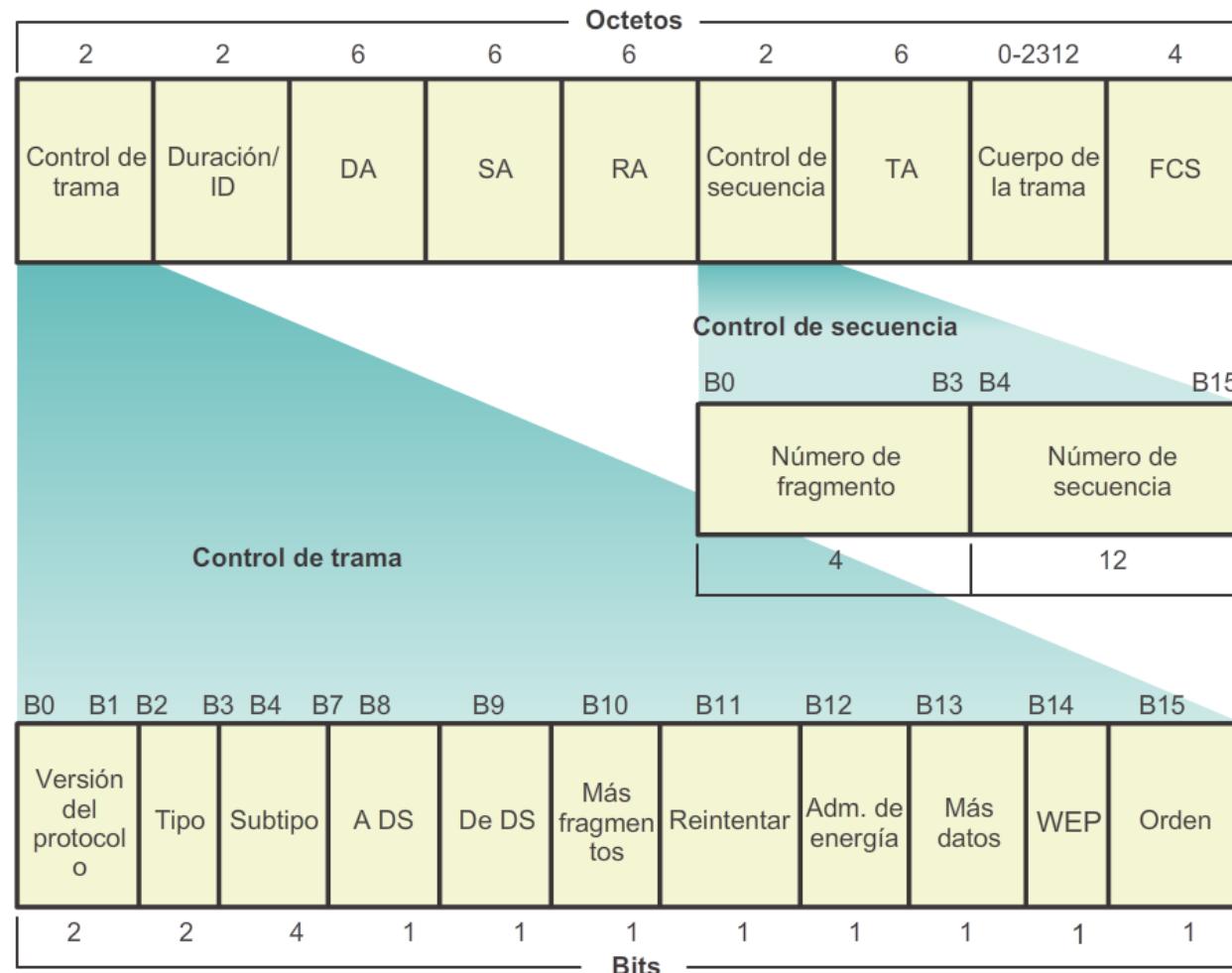
**Secuencia de verificación de trama (FCS):** normalmente, tiene 16 bits (2 bytes). Mediante un acuerdo previo, con la aceptación de las implementaciones PPP se puede utilizar una FCS de 32 bits (4 bytes) para una mayor detección de errores.



## Trama de enlace de datos

# Trama inalámbrica 802.11

Protocolo LAN inalámbrico 802.11





## Acceso a la red

# Resumen

- Protocolos de capa física
- Medios de red
- Protocolos de la capa de enlace de datos
- Control de acceso al medio

# Cisco | Networking Academy®

Mind Wide Open™