



Módulo 6: Capa de enlace de datos

Introducción a Redes v7.0 (ITN)



Objetivos del módulo

Título del módulo: Capa de enlace de datos

Objetivo del módulo: Explique cómo el control de acceso a medios en la capa de enlace de datos admite la comunicación a través de redes.

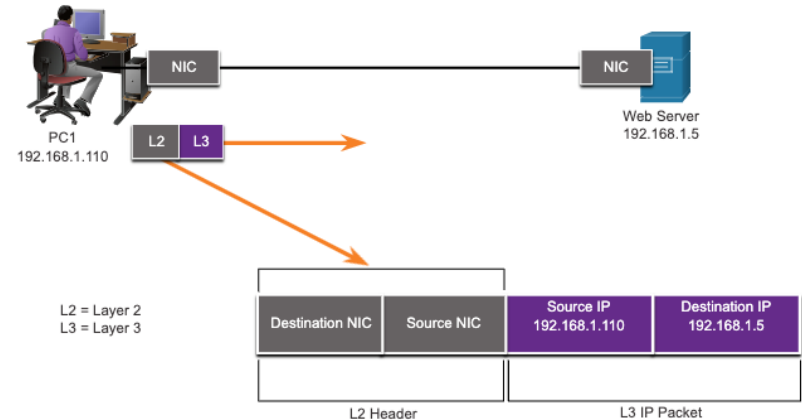
Título del tema	Objetivo del tema
Propósito de la capa de enlace de datos	Describa el objetivo y la función de la capa de enlace de datos en la preparación de comunicaciones para su transmisión por medios específicos.
Topologías	Compare las características de los métodos de control de acceso a medios en las topologías de WAN y LAN.
Trama de enlace de datos	Describa las características y las funciones de la trama de enlace de datos.

6.1 Propósito de la capa de enlace de datos

Propósito de la capa de enlace de datos

Capa de enlace de datos

- La capa enlace de datos es responsable de las comunicaciones entre las tarjetas de interfaz de red del dispositivo final.
- Permite que los protocolos de capa superior accedan a los medios de capa física y encapsula los paquetes de capa 3 (IPv4 e IPv6) en tramas de capa 2.
- También realiza la detección de errores y rechaza las tramas corruptas.

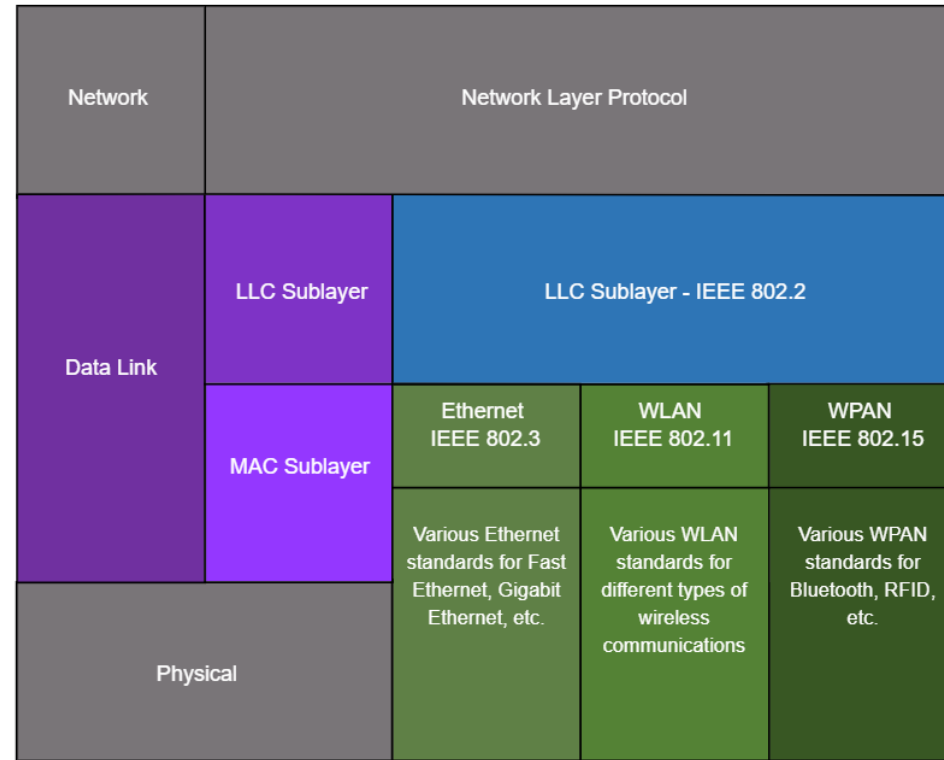


subcapas de enlace de datos IEEE 802 LAN / MAN

Los estándares IEEE 802 LAN/MAN son específicos para el tipo de red (Ethernet, WLAN, WPAN, etc.).

La capa de enlace de datos consta de dos subcapas. **Control de enlaces lógicos (LLC)** y **Control de acceso a medios (MAC)**.

- La subcapa LLC se comunica entre el software de red en las capas superiores y el hardware del dispositivo en las capas inferiores.
- La subcapa MAC es responsable de la encapsulación de datos y el control de acceso a los medios.



Proporciona acceso a los medios

Los paquetes intercambiados entre nodos pueden experimentar numerosas capas de enlace de datos y transiciones de medios.

En cada salto a lo largo de la ruta, un router realiza cuatro funciones básicas de Capa 2:

- Acepta una trama del medio de red.
- Desencapsula la trama para exponer el paquete encapsulado.
- Vuelve a encapsular el paquete en una nueva trama.
- Reenvía la nueva trama en el medio del siguiente segmento de red.

Estándares de la capa de enlace de datos

Los protocolos de capa de enlace de datos los definen las organizaciones de ingeniería:

- Institute for Electrical and Electronic Engineers (IEEE).
- International Telecommunications Union (ITU).
- International Organizations for Standardization (ISO).
- American National Standards Institute (ANSI).



6.2 Topologías

Topologías

Topologías Físicas y Lógicas

La topología de una red es la disposición y relación de los dispositivos de red y las interconexiones entre ellos.

Existen dos tipos de topologías utilizadas al describir redes:

- **Topología física** : muestra las conexiones físicas y cómo los dispositivos están interconectados.
- **Topología lógica** : identifica las conexiones virtuales entre dispositivos mediante interfaces de dispositivos y esquemas de direccionamiento IP.

Topologías WAN

Existen tres topologías WAN físicas comunes:

- **Punto a punto** : la topología WAN más simple y común. Consiste en un enlace permanente entre dos puntos finales.
- **Hub and spoke** – similar a una topología en estrella donde un sitio central interconecta sitios de sucursal a través de enlaces punto a punto.
- **Malla** – proporciona alta disponibilidad pero requiere que cada sistema final esté conectado a cualquier otro sistema final.

Topologías

Topología WAN de punto a punto

- Las topologías físicas punto a punto conectan directamente dos nodos.
- Es posible que los nodos no compartan los medios con otros hosts.
- Debido a que todas las tramas de los medios sólo pueden viajar hacia o desde los dos nodos, los protocolos WAN punto a punto pueden ser muy simples.



Topologías LAN

Los dispositivos finales de las LAN suelen estar interconectados mediante una topología de estrella o estrella extendida. Las topologías estrella y de estrella extendida son fáciles de instalar, muy escalables y fáciles de solucionar.

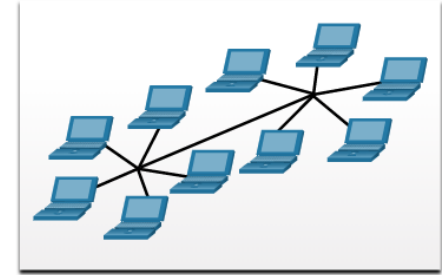
Las tecnologías Early Ethernet y Token Ring heredado proporcionan dos topologías adicionales:

- **Bus** – Todos los sistemas finales se encadenan entre sí y terminan de algún modo en cada extremo.
- **Anillo** : Cada sistema final está conectado a sus respectivos vecinos para formar un anillo.

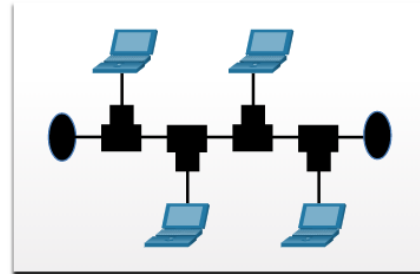
Physical Topologies



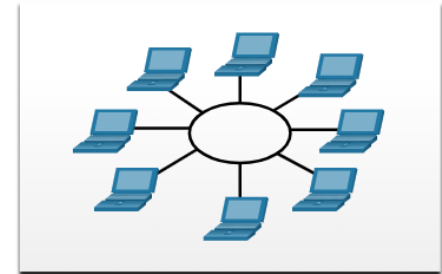
Star Topology



Extended Star Topology



Bus Topology



Ring Topology

Comunicación dúplex medio y completo

Comunicación semidúplex

- Solo permite que un dispositivo envíe o reciba a la vez en un medio compartido.
- Se utiliza en WLAN y topologías de bus heredadas con hubs Ethernet.

Comunicación dúplex completo

- Permite que ambos dispositivos transmitan y reciban simultáneamente en un medio compartido.
- Los switches Ethernet funcionan en modo full-duplex.

Acceso basado en la contención

Todos los nodos que operan en semidúplex, compitiendo por el uso del medio. Pueden citarse como ejemplo:

- Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) como se usa en Ethernet de topología de bus heredada.
- Carrier sense multiple access with collision avoidance (CSMA/CA) como se usa en LAN inalámbricas.

Acceso controlado

- Acceso determinista donde cada nodo tiene su propio tiempo en el medio.
- Se utiliza en redes heredadas como Token Ring y ARCNET.

Acceso basado en la contención – CSMA/CD

CSMA/CD

- Utilizado por LAN Ethernet heredadas.
- Funciona en modo semidúplex, donde solo un dispositivo envía o recibe a la vez.
- Utiliza un proceso de detección de colisión para controlar cuándo puede enviar un dispositivo y qué sucede si varios dispositivos envían al mismo tiempo.

Proceso de detección de colisiones CSMA/CD:

- Los dispositivos que transmiten simultáneamente provocarán una colisión de señal en el medio compartido.
- Los dispositivos detectan la colisión.
- Los dispositivos esperan un período aleatorio de tiempo y retransmiten datos.

CSMA/CA

- Utilizado por WLAN IEEE 802.11.
- Funciona en modo semidúplex donde solo un dispositivo envía o recibe a la vez.
- Utiliza un proceso de prevención de colisiones para determinar cuándo puede enviar un dispositivo y qué sucede si varios dispositivos envían al mismo tiempo.

Proceso de prevención de colisiones CSMA/CA:

- Al transmitir, los dispositivos también incluyen la duración de tiempo necesaria para la transmisión.
- Otros dispositivos del medio compartido reciben la información de duración del tiempo y saben cuánto tiempo el medio no estará disponible.

6.3 Trama del enlace de datos

Trama de enlace de datos

La trama

Los datos son encapsulados por la capa de enlace de datos con un encabezado y un remolque para formar una trama.

Una trama de enlace de datos consta de tres partes:

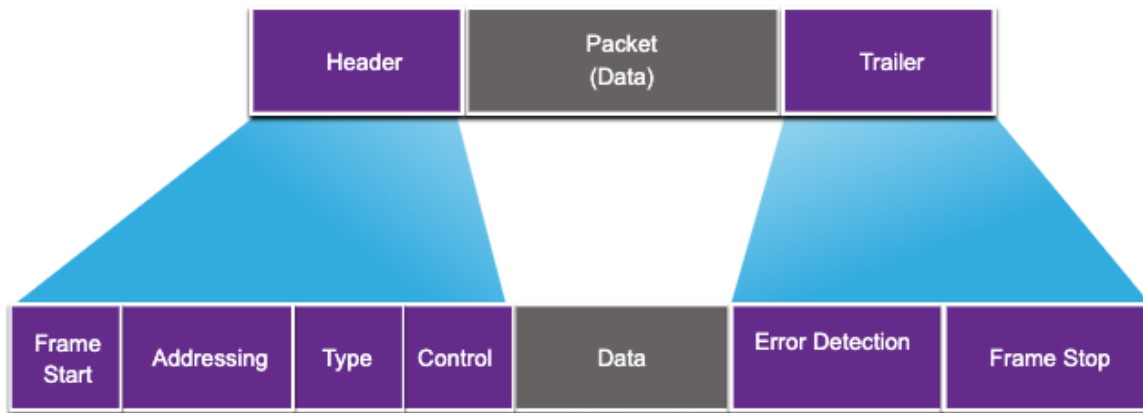
- Encabezado
- Datos
- Tráiler

Los campos del encabezado y del remolque varían según el protocolo de capa de enlace de datos.

La cantidad de información de control que se lleva en la trama varía según la información de control de acceso y la topología lógica.

Trama del enlace de datos

Campos de trama

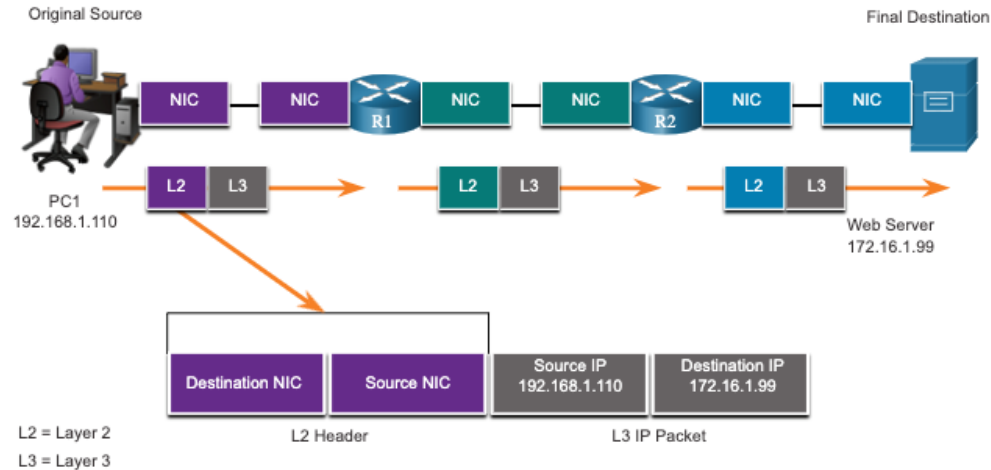


Campo	Descripción
Trama de Inicio y Alto	Identifica el inicio y el final de la trama
Direccionamiento	Indica los nodos de origen y destino.
Tipo	Identifica el protocolo de capa 3 encapsulado
Control	Identifica los servicios de control de flujo
Datos	Contiene la carga útil de la trama
Detección de errores	Se utiliza para determinar errores de transmisión

Trama de enlace de datos

Direcciones de capa 2

- También se conoce como una dirección física.
- Contenido en el encabezado de la trama.
- Se utiliza sólo para la entrega local de una trama en el enlace.
- Actualizado por cada dispositivo que reenvía la trama.



La topología lógica y los medios físicos determinan el protocolo de enlace de datos utilizado:

- Ethernet
- 802.11 inalámbrico
- Point-to-Point (PPP)
- Control de enlace de datos de alto nivel (HDLC, High-Level Data Link Control)
- Frame-Relay

Cada protocolo realiza control de acceso a medios para topologías lógicas específicas.

6.4 - Módulo de práctica y cuestionario



¿Qué aprendí en este módulo?

- La capa de enlace de datos del modelo OSI (Capa 2) prepara los datos de la red para la red física.
- La capa de enlace de datos es responsable de las comunicaciones de tarjeta de interfaz de red (NIC) a tarjeta de interfaz de red.
- La capa de enlace de datos IEEE 802 LAN/MAN consta de las dos subcapas siguientes: LLC y MAC.
- Los dos tipos de topologías utilizadas en redes LAN y WAN son físicas y lógicas.
- Tres tipos comunes de topologías WAN físicas son: punto a punto, concentrador y radial, y malla.
- Las comunicaciones semidúplex intercambian datos en una dirección a la vez. Full-duplex envía y recibe datos simultáneamente.
- En redes multiacceso basadas en contención, todos los nodos funcionan en semidúplex.
- Ejemplos de métodos de acceso basados en contención incluyen: CSMA/CD para LAN Ethernet de topología de bus y CSMA/CA para WLAN.
- La trama de enlace de datos tiene tres partes básicas: encabezado, datos y remolque.
- Los campos de trama incluyen: indicadores de inicio y parada de trama, direccionamiento, tipo, control, datos y detección de errores.
- Las direcciones de enlace de datos también se conocen como direcciones físicas.
- Las direcciones de enlace de datos sólo se utilizan para la entrega local de enlaces de tramas.



1. ¿Qué identificador se utiliza en la capa de enlace de datos para identificar de forma única un dispositivo Ethernet?

- ☐ Número de puerto TCP
- ☐ Número de puerto UDP
- ☐ Dirección IP
- ☐ número de secuencia
- ☒ Dirección MAC



2. ¿Qué atributo de una NIC lo colocaría en la capa de enlace de datos del modelo OSI?

☐ Conectar el cable de Ethernet.

☐ Puerto RJ-45

☐ Dirección IP

☐ Pila del protocolo TCP/IP

☒ Dirección MAC



3. ¿Qué dos organizaciones de ingeniería definen estándares y protocolos abiertos que se aplican a la capa de enlace de datos? (Escoja dos.)

- ☐ Sociedad de Internet (ISOC)
- ☒ Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU)
- ☒ Organización Internacional para la Estandarización (ISO)
- ☐ Autoridad de números asignados de Internet (IANA)
- ☐ Asociación de Industrias Electrónicas (EIA)



4. ¿Qué es verdad con respecto a las topologías física y lógica?

- ☐ Las topologías físicas muestran el esquema de asignación de direcciones IP de cada red.
- ☐ Las topologías físicas se ocupan de cómo una red transmite las tramas.
- ☒ Las topologías lógicas se refieren a la forma en que una red transfiere datos entre dispositivos.
- ☐ La topología lógica siempre es la misma que la topología física.



5. ¿Qué método se utiliza para administrar el acceso por contienda en una red inalámbrica?

- ☒ CSMA/CA
- ☐ Orden de prioridades
- ☐ paso de token
- ☐ CSMA/CD



6. Se le pide a un técnico que cree una topología física para una red que proporcione un alto nivel de redundancia. ¿Qué topología física requiere que todos los nodos estén conectados a todos los demás nodos de la red?

- ☒ Malla
- ☐ Estrella
- ☐ Anillo
- ☐ Bus
- ☐ Jerárquica



7. ¿Qué declaración describe el modo semidúplex de transmisión de datos?

- ☐ Los datos que se transmiten a través de la red solo pueden fluir en una dirección.
- ☐ Los datos que se transmiten a través de la red fluyen en una dirección a muchos destinos diferentes simultáneamente.
- ☒ Los datos que se transmiten a través de la red fluyen en una dirección a la vez.
- ☐ Los datos que se transmiten a través de la red fluyen en ambas direcciones al mismo tiempo.



8. ¿Cuál es una función de la subcapa de control de enlace lógico (LLC)?

- ☐ proporcionar direccionamiento de la capa de enlace de datos.
- ☐ definir los procesos de acceso a medios que realiza el hardware
- ☒ identificar qué protocolo de capa de red se está utilizando
- ☐ aceptar segmentos y empaquetarlos en unidades de datos denominadas paquetes



9. ¿Qué método de control de acceso a medios de capa de enlace de datos utiliza Ethernet?

- ☒ CSMA/CD
- ☐ toma de turno
- ☐ Paso de tokens
- ☐ determinismo



10. ¿Cuáles son las dos subcapas de la capa de enlace de datos del modelo OSI?
(Escoja dos.)

☒ LLC

☐ Internet

☐ Acceso a la red

☐ Física

☐ Transporte

☒ MAC



11. ¿Qué capa del modelo OSI es responsable de especificar el método de encapsulación utilizado para tipos específicos de medios?

- ☐ Transporte
- ☒ Enlace de datos
- ☐ Aplicación
- ☐ Física



12. ¿Qué tipo de topología física se puede crear al conectar todos los cables de Ethernet a un dispositivo central?

- ☐ Anillo
- ☒ Estrella
- ☐ Bus
- ☐ Malla



13. ¿Cuáles de los siguientes son dos servicios realizados por la capa de enlace de datos del modelo OSI? (Escoja dos.)

- ☒ Acepta paquetes de capa 3 y los encapsula en tramas.
- ☐ Determina la ruta para reenviar los paquetes.
- ☒ Controla el acceso al medio y realiza la detección de errores.
- ☐ It monitors the Layer 2 communication by building a MAC address table.
- ☐ Encripta los paquetes de datos.



14. ¿Qué atributo de una NIC lo colocaría en la capa de enlace de datos del modelo OSI?

- ☐ Dirección IP
- ☐ Conectar el cable de Ethernet.
- ☐ Pila del protocolo TCP/IP
- ☐ Puerto RJ-45
- ☒ Dirección MAC

