

Capa de enlace de datos y ethernet switching

Módulo 05

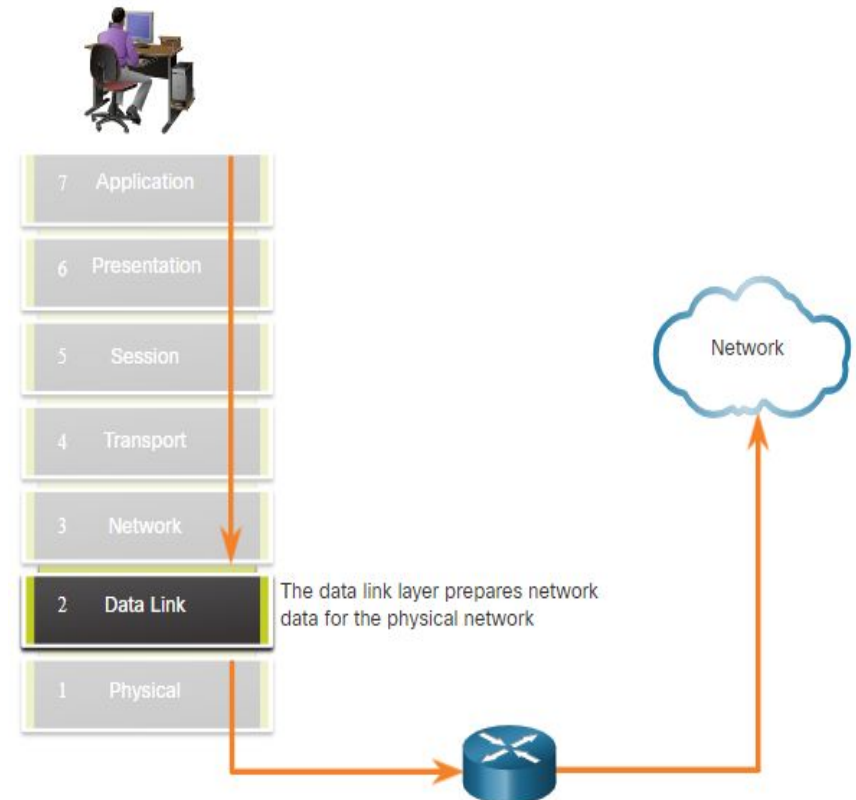
Los datos deben tener ayuda para moverlos a través de diferentes medios. La capa de enlace de datos proporciona esta ayuda. Como habrás adivinado, esta ayuda difiere en función de una serie de factores. Este módulo le brinda una visión general de estos factores, cómo afectan los datos y los protocolos diseñados para garantizar una entrega exitosa.

Propósito de la capa de enlace de datos

Capa de enlace de datos

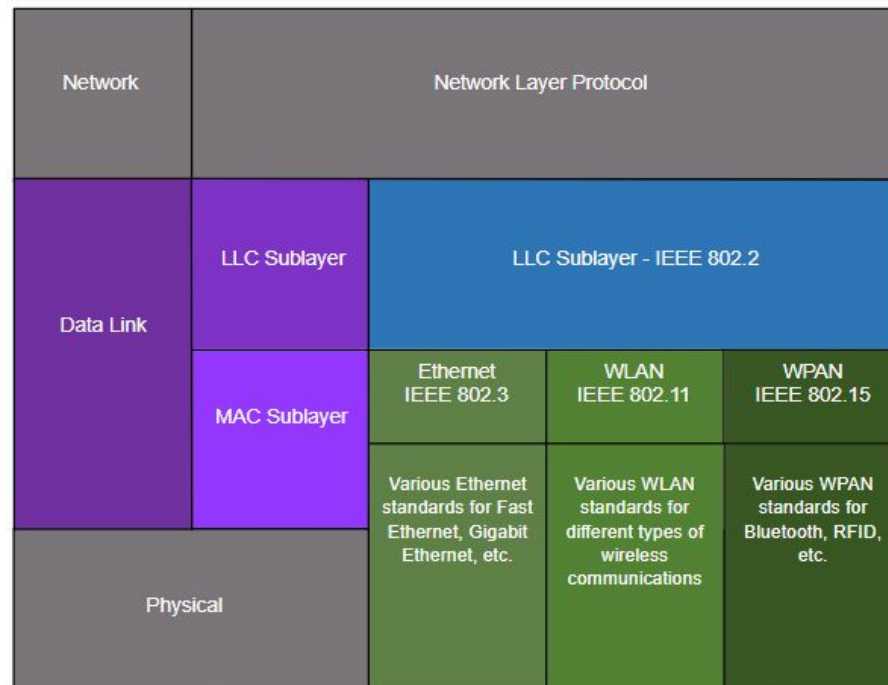
La capa de enlace de datos es responsable de las comunicaciones de la tarjeta de interfaz de red (NIC) con la tarjeta de interfaz de red.

- Permite que las capas superiores accedan a los medios. El protocolo de capa superior desconoce por completo el tipo de medio que se utiliza para reenviar los datos.
- Acepta datos, generalmente paquetes de Capa 3 (es decir, IPv4 o IPv6), y los encapsula en tramas de Capa 2.
- Controla cómo se colocan y reciben los datos en los medios.
- Intercambia marcos entre puntos finales a través de los medios de red.
- Recibe datos encapsulados, generalmente paquetes de Capa 3, y los dirige al protocolo de capa superior adecuado.
- Realiza la detección de errores y rechaza cualquier trama corrupta.



Subcapas de enlace de datos IEEE 802 LAN / MAN

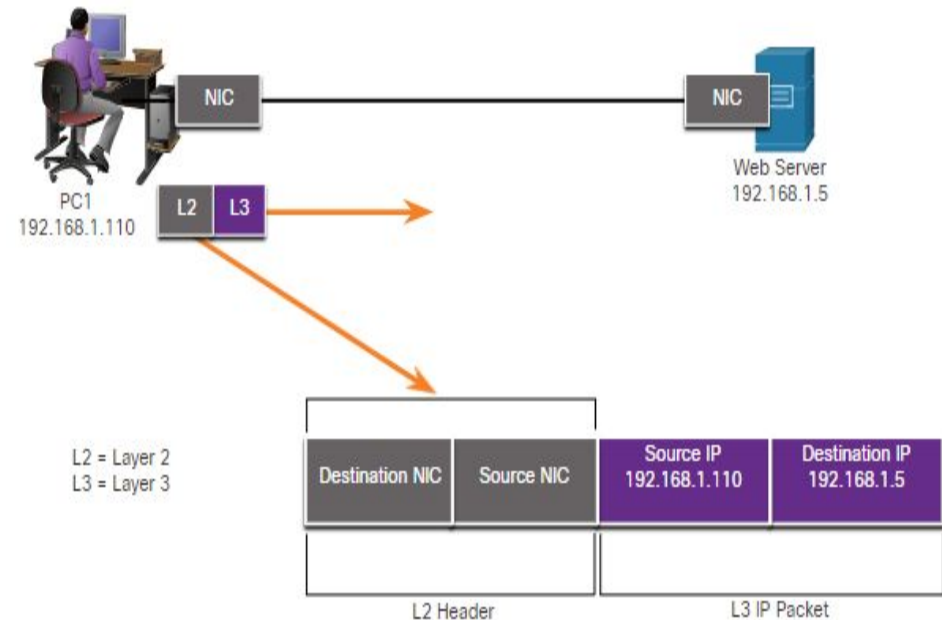
- Control de enlace lógico (LLC): esta subcapa IEEE 802.2 se comunica entre el software de red en las capas superiores y el hardware del dispositivo en las capas inferiores.
- Control de acceso a medios (MAC): implementa esta subcapa (IEEE 802.3, 802.11 o 802.15) en hardware. Es responsable de la encapsulación de datos y el control de acceso a los medios.



Proporcionar acceso a los medios

En cada salto a lo largo del camino, un enrutador realiza las siguientes funciones de Capa 2:

- Acepta un marco de un medio
- Desencapsula el marco
- Vuelve a encapsular el paquete en un nuevo marco
- Reenvía el nuevo marco apropiado para el medio de ese segmento de la red física

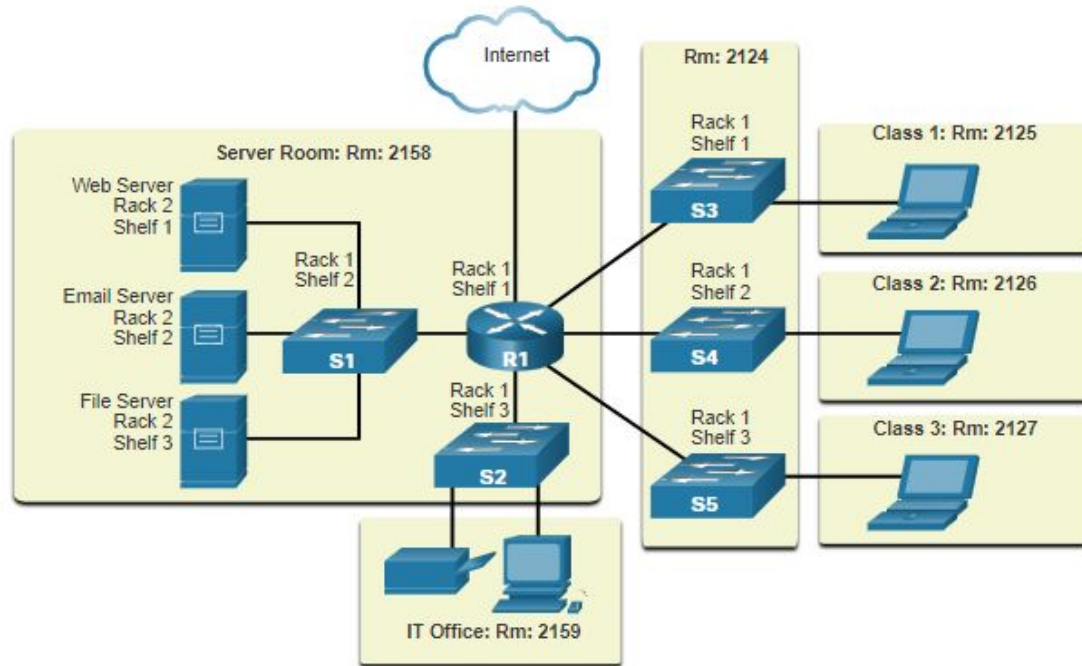


Topologías

Topologías físicas y lógicas

Topología física: identifica las conexiones físicas y cómo se interconectan los dispositivos finales y los dispositivos intermedios (es decir, enrutadores, conmutadores y puntos de acceso inalámbrico).

Topología lógica: se refiere a la forma en que una red transfiere tramas de un nodo al siguiente. Esta topología identifica conexiones virtuales mediante interfaces de dispositivo y esquemas de direccionamiento IP de capa 3.

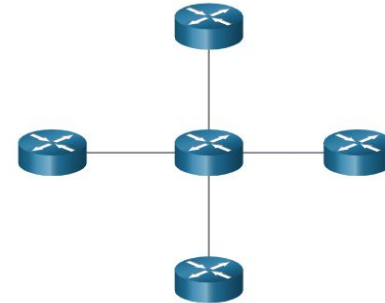


Topologías WAN

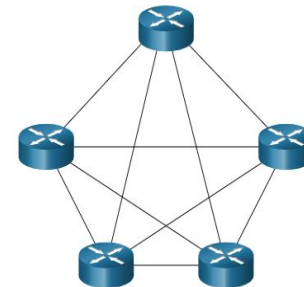
Punto a punto Esta es la topología WAN más simple y más común. Consiste en un enlace permanente entre dos puntos finales.



Hub and Spoke Esta es una versión WAN de la topología en estrella en la que un sitio central interconecta sitios de sucursal mediante el uso de enlaces punto a punto.



Mesh Esta topología proporciona alta disponibilidad, pero requiere que cada sistema final esté interconectado con cualquier otro sistema.



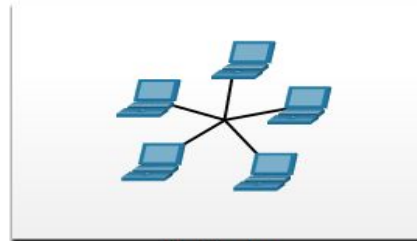
Topologías LAN

Una estrella extendida extiende esta topología al interconectar múltiples conmutadores Ethernet.

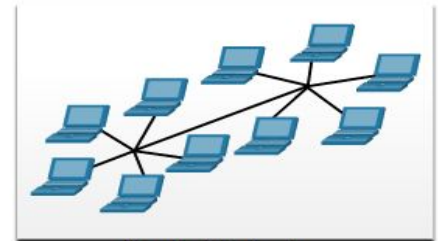
Las topologías en estrella y extendidas son fáciles de instalar, muy escalables (fáciles de agregar y quitar dispositivos finales) y fáciles de solucionar. Las primeras topologías en estrella interconectaron dispositivos finales utilizando concentradores Ethernet.

Bus: todos los sistemas finales están encadenados entre sí y terminados de alguna forma en cada extremo.

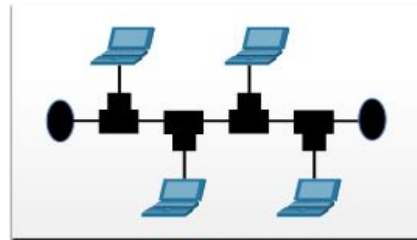
Anillo: los sistemas finales se conectan a sus respectivos vecinos formando un anillo. El anillo no necesita ser terminado, a diferencia de la topología del bus.



Star Topology



Extended Star Topology



Bus Topology



Ring Topology

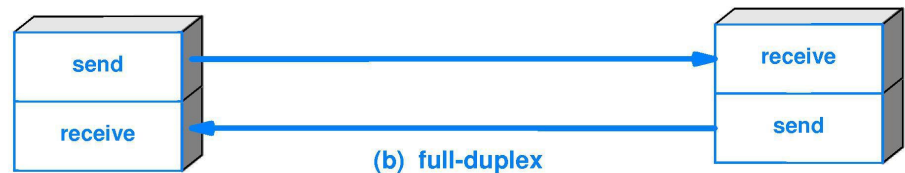
Half-Duplex y Full - Duplex

Half Duplex

Ambos dispositivos pueden transmitir y recibir en los medios, pero no pueden hacerlo simultáneamente. Las WLAN y las topologías de bus heredadas con concentradores Ethernet utilizan el modo semidúplex.

Full Duplex

Ambos dispositivos pueden transmitir y recibir simultáneamente en los medios compartidos. La capa de enlace de datos supone que los medios están disponibles para la transmisión de ambos nodos en cualquier momento.

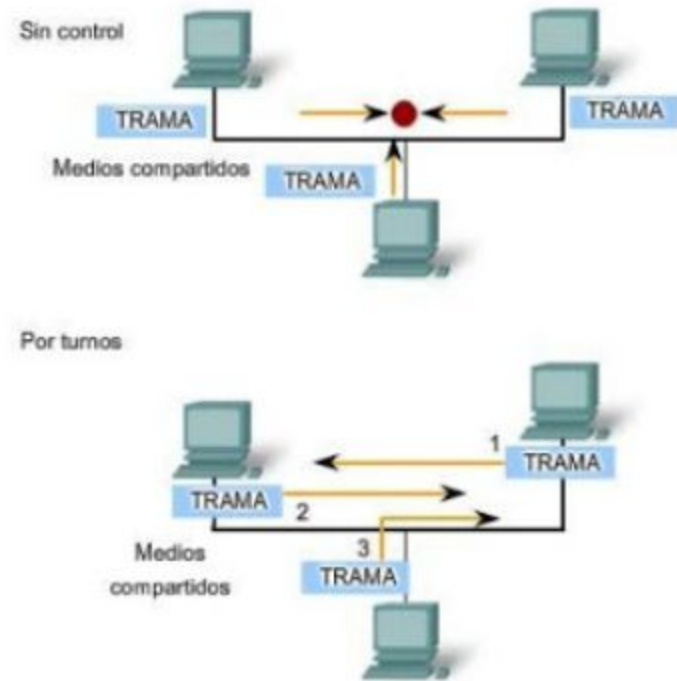


Métodos de control de Acceso

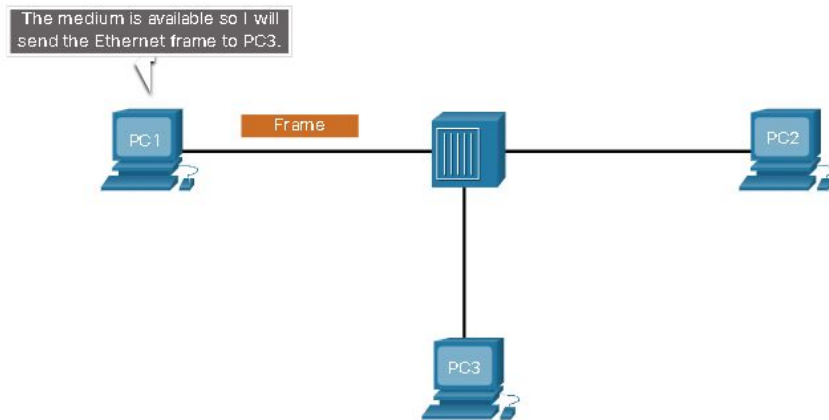
Algunas redes de acceso múltiple requieren reglas para regular cómo los dispositivos comparten los medios físicos. Existen dos métodos básicos de control de acceso para medios compartidos:

- Acceso basado en la contención
- Acceso controlado
- Acceso basado en la contención

En las redes de acceso múltiple basadas en contención, todos los nodos funcionan en semidúplex, compitiendo por el uso del medio.



Acceso basado en la contención - CSMA / CD



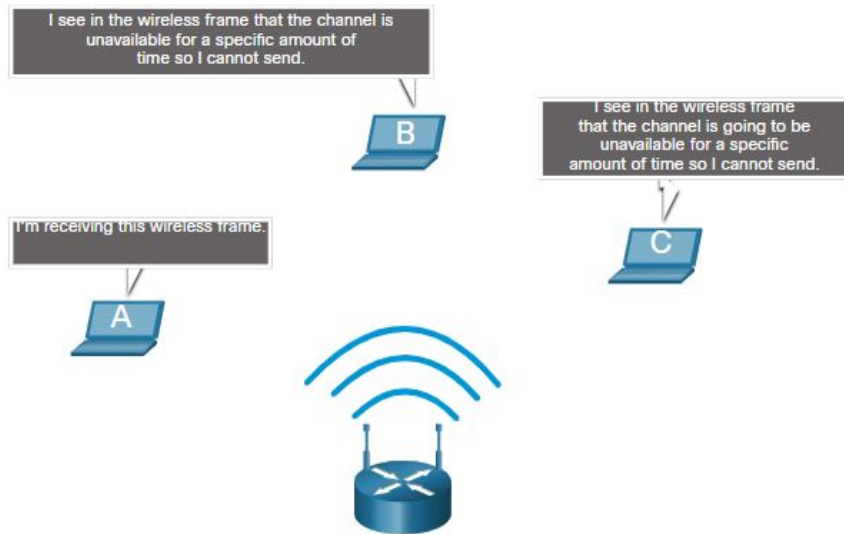
Los ejemplos de redes de acceso basadas en contención incluyen los siguientes:

-
- LAN inalámbrica (utiliza CSMA / CA)
- LAN Ethernet de topología de bus heredada (utiliza CSMA / CD)
- LAN Ethernet heredada usando un concentrador (usa CSMA / CD)

Estas redes funcionan en modo semidúplex, lo que significa que solo un dispositivo puede enviar o recibir a la vez.

Para las LAN Ethernet heredadas, ambos dispositivos detectarán la colisión en la red. Esta es la porción de detección de colisión (CD) de CSMA / CD.

Acceso basado en la contención - CSMA / CA



Otra forma de CSMA utilizada por las WLAN IEEE 802.11 es el acceso múltiple / detección de colisión de detección de portadora (CSMA / CA).

CSMA / CA utiliza un método similar a CSMA / CD para detectar si el medio es claro. CSMA / CA utiliza técnicas adicionales. En entornos inalámbricos, es posible que un dispositivo no detecte una colisión. CSMA / CA no detecta colisiones pero intenta evitarlas esperando antes de transmitir.

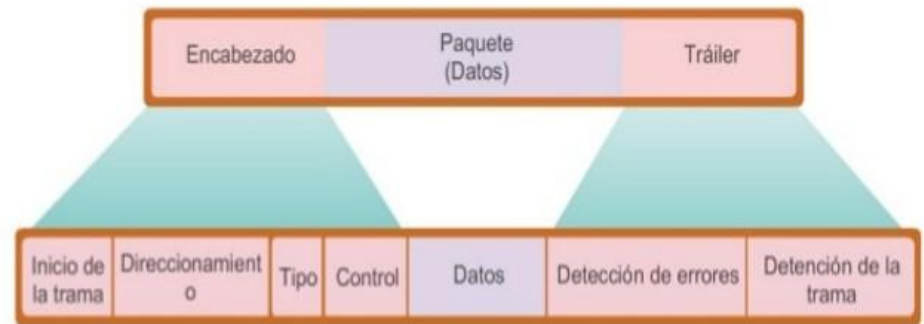
Trama de enlace de datos

Trama

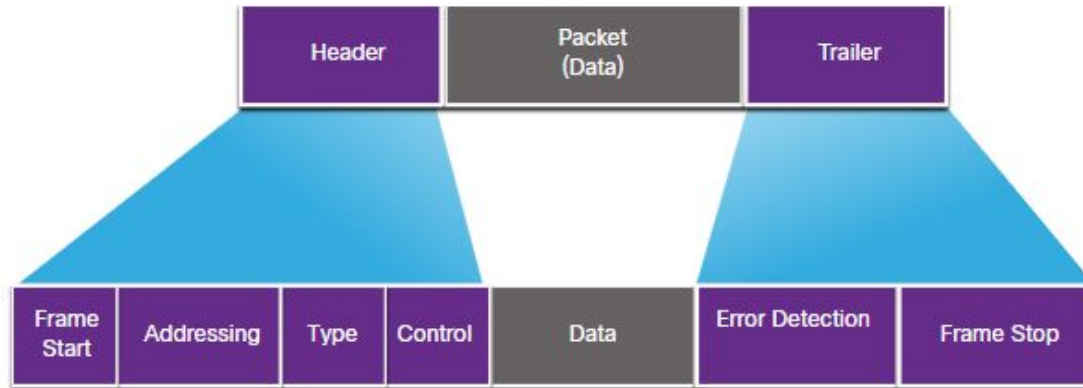
La capa de enlace de datos prepara los datos encapsulados (generalmente un paquete IPv4 o IPv6) para el transporte a través de los medios locales encapsulándolos con un encabezado y un avance para crear un marco.

Aunque hay muchos protocolos diferentes de capa de enlace de datos que describen los marcos de la capa de enlace de datos, cada tipo de marco tiene tres partes básicas:

- Encabezamiento
- Datos
- Remolque



Campos de una trama



- Indicadores de inicio y finalización de trama: se utilizan para identificar los límites inicial y final 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 servicios especiales de control de flujo, como la calidad de servicio (QoS). QoS otorga prioridad de reenvío a ciertos tipos de mensajes. Por ejemplo, las tramas de voz sobre IP (VoIP) normalmente reciben prioridad porque son sensibles al retraso.
- Datos: contiene la carga útil de la trama (es decir, el encabezado del paquete, el encabezado del segmento y los datos).
- Detección de errores: se incluye después de los datos para formar el avance.

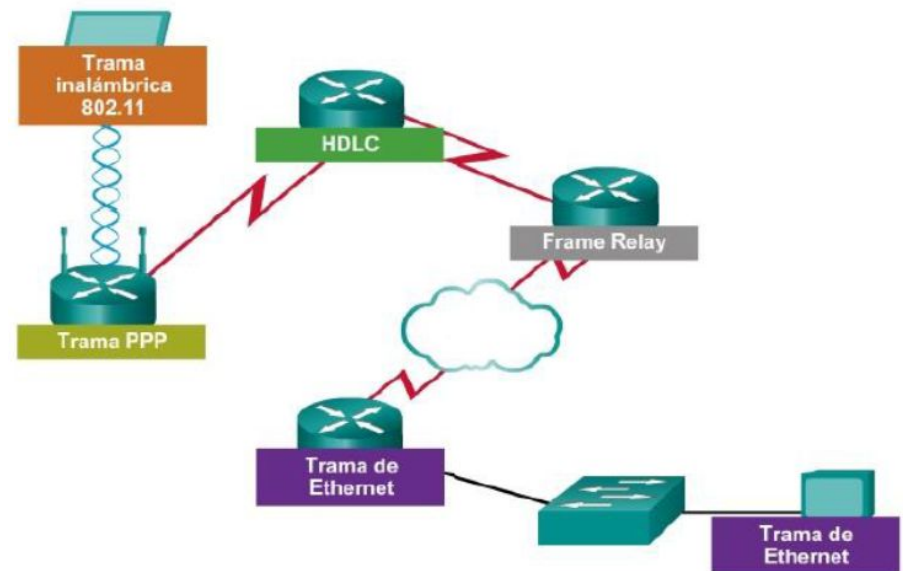
Trama LAN y WAN

Los protocolos de Ethernet son utilizados por LAN cableadas. Las comunicaciones inalámbricas se incluyen en los protocolos WLAN (IEEE 802.11). Estos protocolos fueron diseñados para redes de acceso múltiple.

Las WAN utilizan tradicionalmente otros tipos de protocolos para diversos tipos de topologías punto a punto, hub-radial y de malla completa. Algunos de los protocolos WAN comunes a lo largo de los años han incluido:

- Protocolo punto a punto (PPP)
- Control de enlace de datos de alto nivel (HDLC)
- Retardo de fotograma Modo de transferencia asincrónica (ATM)
- X.25
- Estos protocolos de capa 2 ahora están siendo reemplazados en la WAN por Ethernet.

Ejemplos de protocolos de capa 2



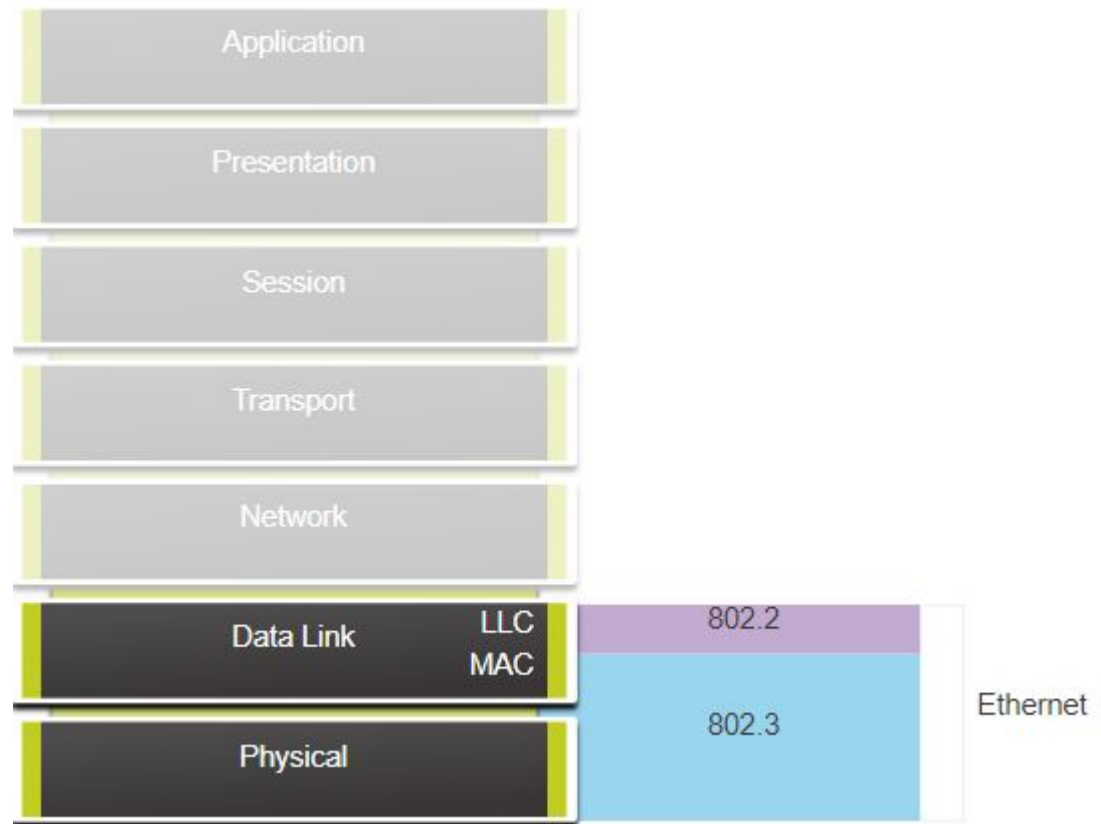
Tramas Ethernet

Encapsulación Ethernet

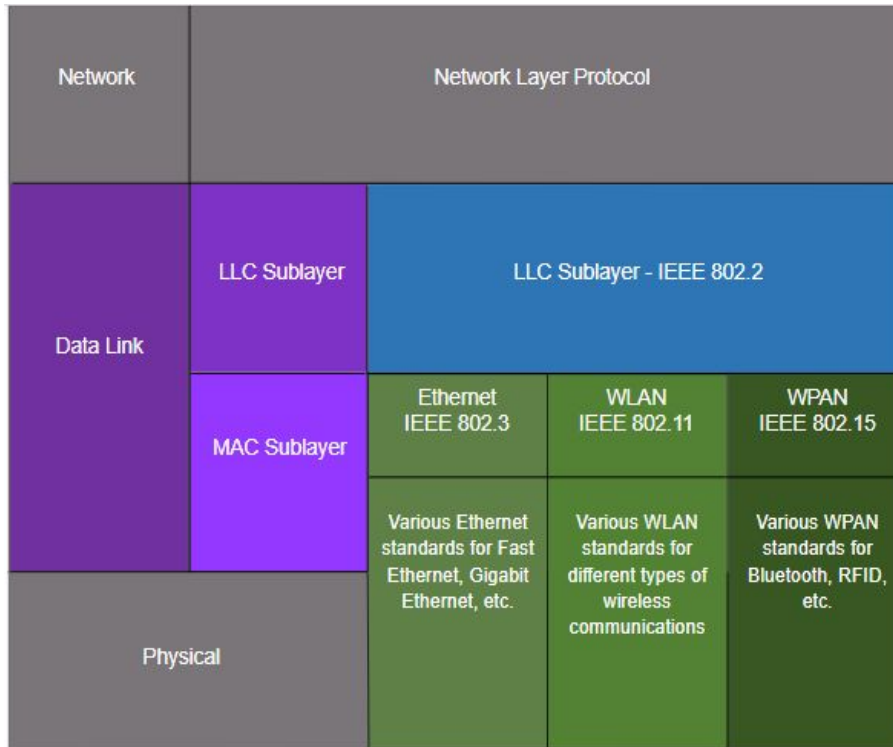
Ethernet es una de las dos tecnologías LAN utilizadas hoy en día, y la otra son las LAN inalámbricas (WLAN).

Es una familia de tecnologías de red definidas en los estándares IEEE 802.2 y 802.3. Ethernet admite anchos de banda de datos de lo siguiente:

- 10 Mbps
- 100 Mbps
- 1000 Mbps (1 Gbps)
- 10.000 Mbps (10 Gbps)
- 40.000 Mbps (40 Gbps)
- 100.000 Mbps (100 Gbps)



Subcapas de enlace de datos

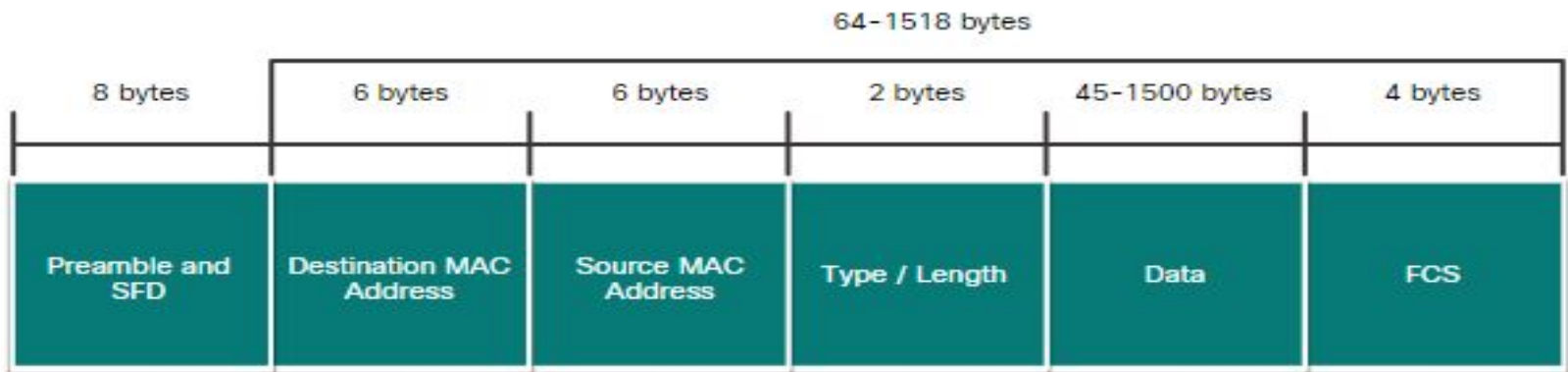


Subcapa LLC: esta subcapa IEEE 802.2 se comunica entre el software de red en las capas superiores y el hardware del dispositivo en las capas inferiores.

Subcapa MAC: esta subcapa (IEEE 802.3, 802.11 o 802.15, por ejemplo) se implementa en hardware y es responsable de la encapsulación de datos y el control de acceso a los medios.

Campos de la trama Ethernet

- El tamaño mínimo de trama de Ethernet es de 64 bytes y el máximo es de 1518 bytes.
- Cualquier trama de menos de 64 bytes de longitud se considera un "fragmento de colisión" o "trama de ejecución" y las estaciones receptoras las descartan automáticamente. Los marcos con más de 1500 bytes de datos se consideran "jumbo" o "marcos de bebé gigante".
- Si el tamaño de una trama transmitida es menor que el mínimo, o mayor que el máximo, el dispositivo receptor cae la trama.



MAC Address Ethernet

MAC Address y Hexadecimal

En las redes, las direcciones IPv4 se representan utilizando el sistema de números decimales base diez y el sistema de números binarios base 2.

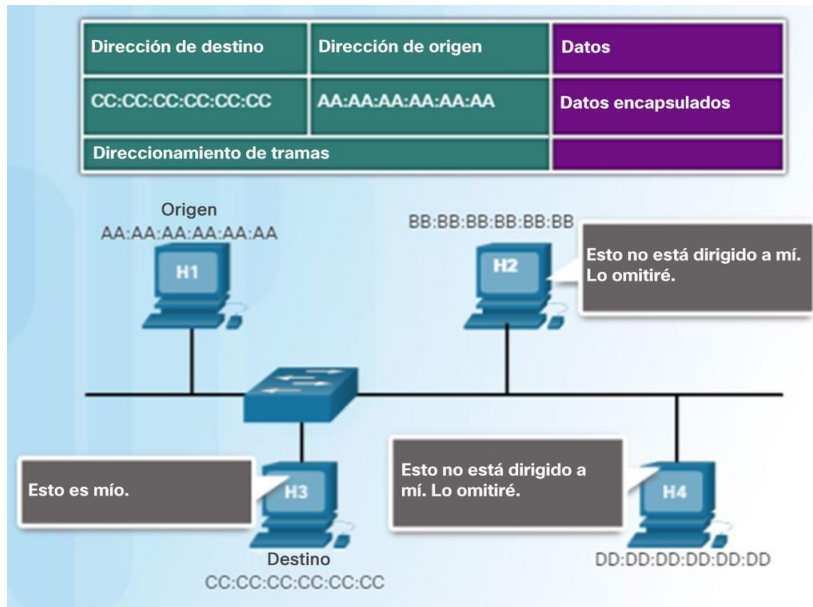
El sistema de numeración hexadecimal usa los números del 0 al 9 y las letras de la A a la F. Una dirección MAC de Ethernet consta de un valor binario de 48 bits.

Decimal
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Binary
0000
0001
0010
0011
0100
0101
0110
0111
1000
1001
1010
1011
1100
1101
1110
1111

Hexadecimal
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F

Procesamiento de tramas



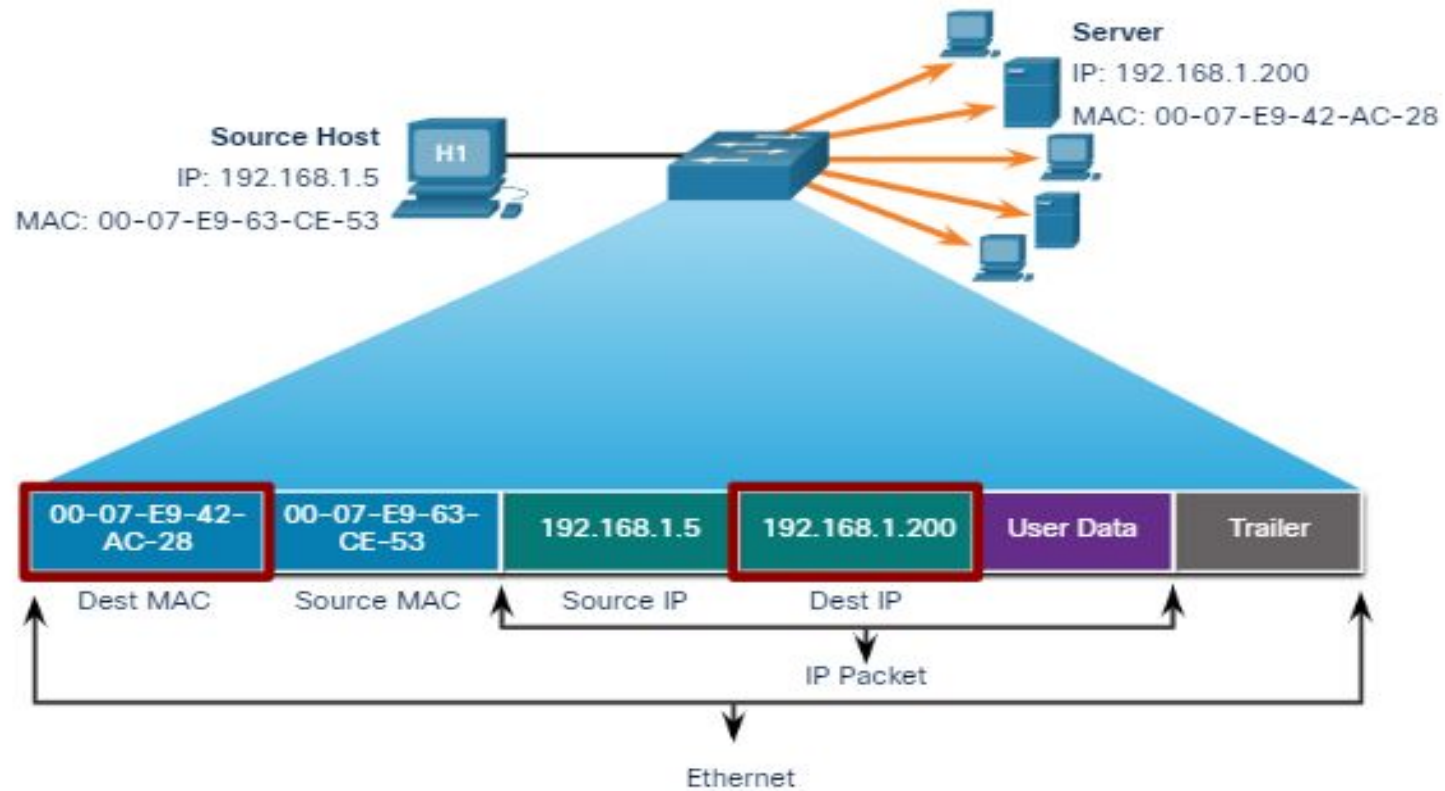
A veces, la dirección MAC se conoce como una dirección grabada (BIA) porque la dirección está codificada en la memoria de solo lectura (ROM) en la NIC.

Cuando la computadora se inicia, la NIC copia su dirección MAC de la ROM a la RAM. Cuando un dispositivo reenvía un mensaje a una red Ethernet, el encabezado Ethernet incluye estos:

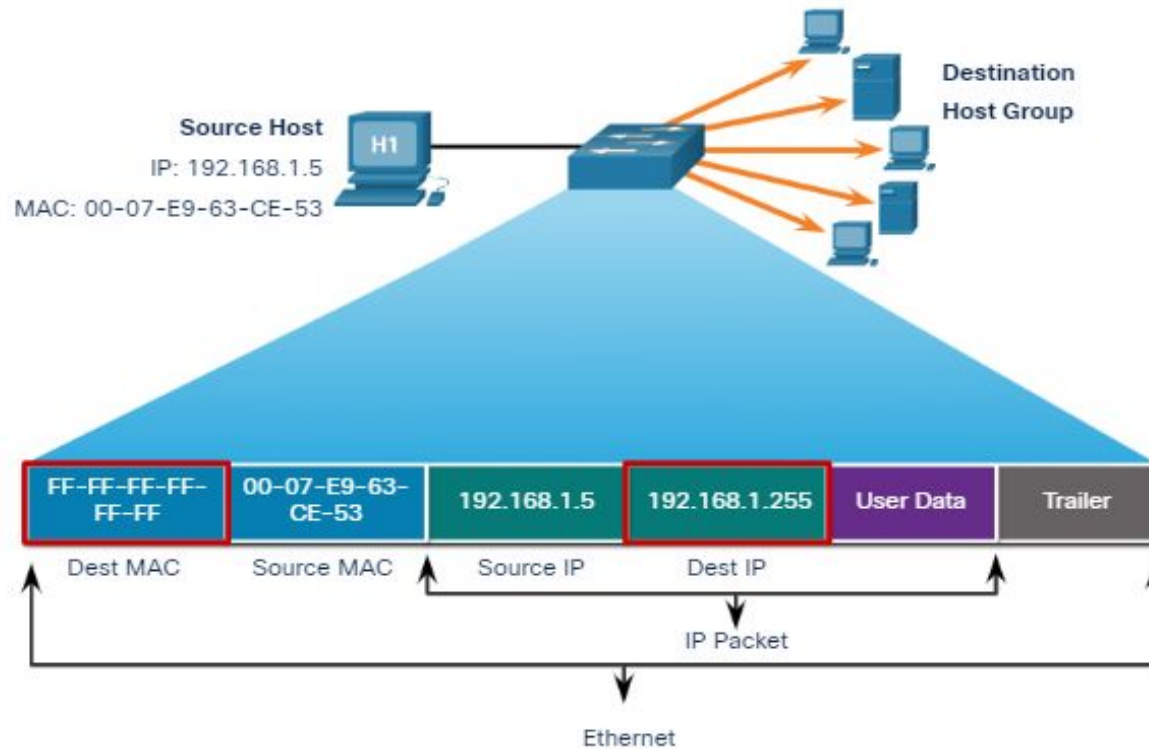
Dirección MAC de origen: esta es la dirección MAC de la NIC del dispositivo de origen.

Dirección MAC de destino: esta es la dirección MAC de la NIC del dispositivo de destino.

Direcciones MAC Unicast



Direcciones MAC Broadcast



Direcciones MAC Multicast

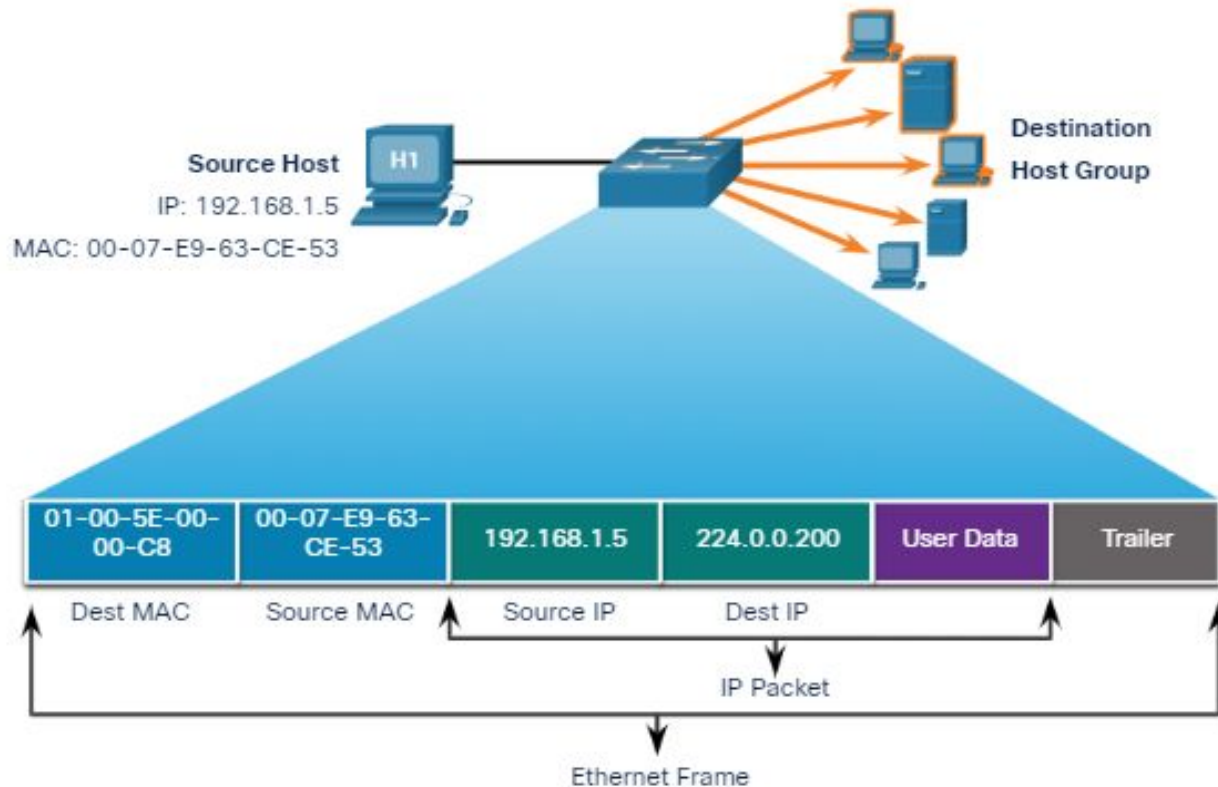
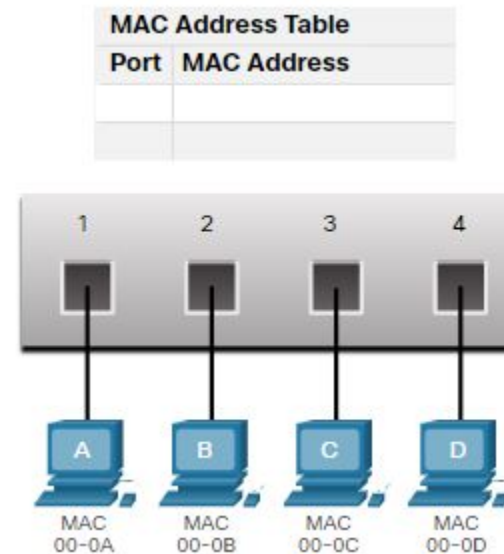


Tabla MAC

Fundamentos de switch

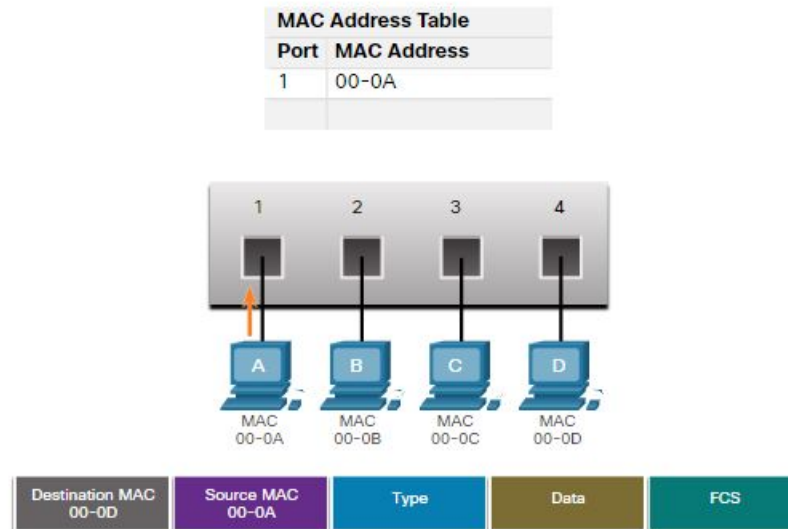
Un conmutador Ethernet de capa 2 usa direcciones MAC de capa 2 para tomar decisiones de reenvío. No tiene conocimiento de los datos (protocolo) que se transportan en la porción de datos de la trama, como un paquete IPv4, un mensaje ARP o un paquete IPv6 ND.

Un conmutador Ethernet examina su tabla de direcciones MAC para tomar una decisión de reenvío para cada trama, a diferencia de los concentradores Ethernet heredados que repiten bits en todos los puertos excepto el puerto entrante.



Aprendizaje y reenvío

El conmutador construye dinámicamente la tabla de direcciones MAC al examinar la dirección MAC de origen de las tramas recibidas en un puerto. El conmutador reenvía marcos buscando una coincidencia entre la dirección MAC de destino en el marco y una entrada en la tabla de direcciones MAC.



Métodos de reenvío y velocidades de switch

Métodos de reenvío de tramas en switches cisco

Conmutación de almacenamiento y reenvío: este método de reenvío de trama recibe la trama completa y calcula el CRC. CRC utiliza una fórmula matemática, basada en el número de bits (1s) en la trama, para determinar si la trama recibida tiene un error.

Conmutación de corte: este método de reenvío de trama reenvía la trama antes de que se reciba por completo. Como mínimo, la dirección de destino de la trama debe leerse antes de que la trama pueda reenviarse.



Memoria intermedia en conmutadores

Memoria basada en puerto

- Los marcos se almacenan en colas que están vinculadas a puertos entrantes y salientes específicos.
- Una trama se transmite al puerto de salida solo cuando todas las tramas por delante en la cola se han transmitido con éxito.
- Es posible que un solo cuadro retrase la transmisión de todos los cuadros en la memoria debido a un puerto de destino ocupado.
- Este retraso ocurre incluso si las otras tramas podrían transmitirse a puertos de destino abiertos.

Memoria compartida

- Deposita todas las tramas en un búfer de memoria común compartido por todos los puertos del conmutador y la cantidad de memoria de búfer requerida por un puerto se asigna dinámicamente.
- Las tramas en el búfer están vinculadas dinámicamente al puerto de destino, lo que permite recibir un paquete en un puerto y luego transmitirlo en otro puerto, sin moverlo a una cola diferente.

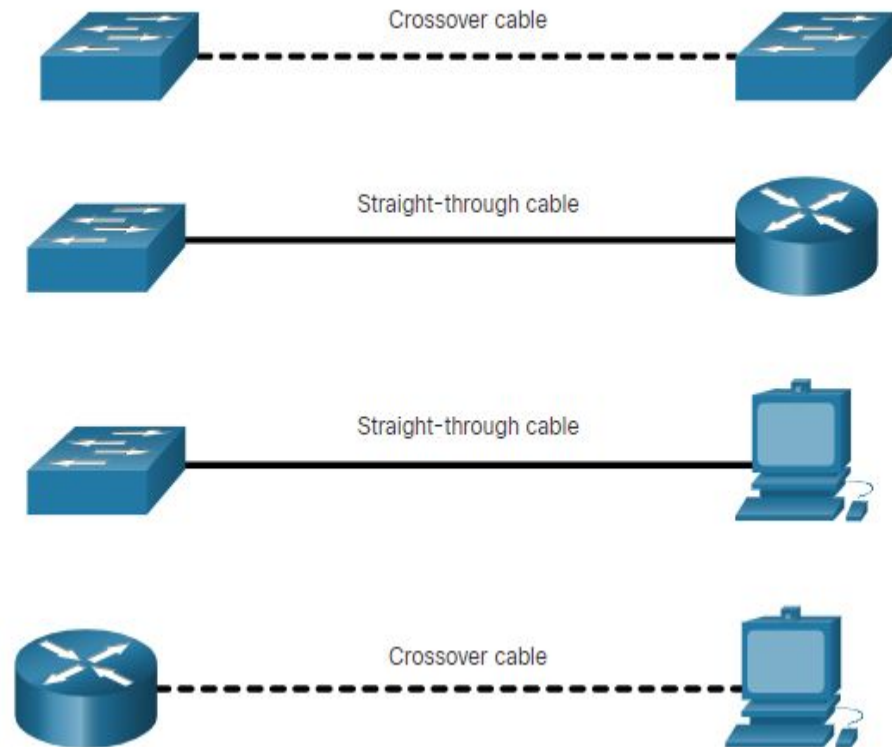


Auto-MDIX

Las conexiones entre dispositivos una vez requirieron el uso de un cable cruzado o directo. El tipo de cable requerido dependía del tipo de dispositivos de interconexión.

La mayoría de los dispositivos de conmutación ahora admiten la función automática de cruce de interfaz dependiente del medio (auto-MDIX).

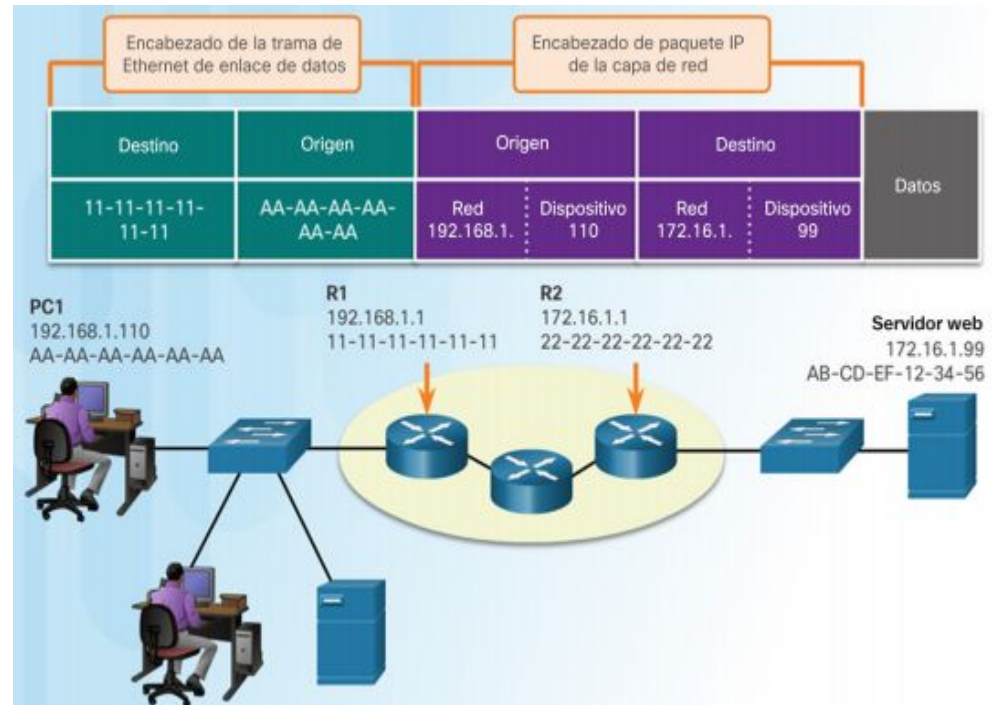
Cuando está habilitado, el conmutador detecta automáticamente el tipo de cable conectado al puerto y configura las interfaces en consecuencia.



Dispositivos en una red remota

Cuando se envía a una red remota, las direcciones IP de origen y de destino representan hosts en redes diferentes.

- El marco de enlace de datos no puede enviarse directamente al host de destino remoto. Por lo tanto, se envía el marco al gateway predeterminado (interfaz de router más cercana).
- El router elimina la información recibida de la capa 2 y agrega nueva información de enlace de datos antes de reenviarlo por la interfaz de salida.



Laboratorio

Módulo 05

¡Muchas gracias!

¡Sigamos trabajando!