

## Práctica 10

### 1. ¿Qué función cumple la capa de enlace? Indique qué servicios presta esta capa.

La función de la capa de enlace es mover un datagrama desde un nodo hasta otro adyacente a través de un único enlace de comunicaciones. Su función principal es proporcionar una interfaz entre la capa de red (capa 3) y el medio físico subyacente, como cables, fibra óptica o enlaces inalámbricos. En RED LAN

Servicios que presta:

1. Entramado (framing):
  - Encapsulado del datagrama en la trama, agregando encabezado (header) y cola (trailer).
2. Acceso al enlace:
  - Acceso al canal si es un medio compartido.
  - Direcciones "MAC" utilizadas en los encabezados de las tramas para identificar el origen y el destino.
3. Entrega confiable:
  - Entre nodos adyacentes.
  - Rara vez utilizados en enlaces de pocos errores (fibra óptica).
4. Control de flujo:
  - Acuerdo entre nodos emisor y receptor (adyacentes).
5. Detección de errores
  - Errores causados por atenuación de señal.
  - El receptor detecta presencia de errores.
6. Corrección de errores.
7. Half-duplex y full-duplex:
  - Half-duplex puedo recibir y transmitir pero no al mismo tiempo.

### 2. Compare los servicios de la capa de enlace con los de la capa de transporte

Los servicios de detección y corrección de errores y control de flujo también son ofrecidos también por la capa de transporte. La diferencia entre ambos recae en que la capa de enlace se enfoca en aspectos locales del enlace, mientras que la capa de transporte aborda la transferencia extremo a extremo a través de redes más amplias. Además transporte proporciona una fiabilidad y garantías que enlace no.

### 3. Direccionamiento Ethernet:

- ¿Cómo se identifican dos máquinas en una red Ethernet?

Mediante la dirección MAC

- ¿Cómo se llaman y qué características poseen estas direcciones?  
Las direcciones MAC también se conocen como direcciones de capa de enlace. Son direcciones físicas de 48 bits (6 bytes) y se expresan en

hexadecimal. Los primeros 24 bits (3 bytes) identifican al fabricante de la tarjeta (OUI) y los siguientes 24 bits son únicos para interfaz de red.

- **¿Cuál es la dirección de broadcast en capa de enlace? ¿Qué función cumple?**

FF:FF:FF:FF:FF:FF. La función principal de la dirección de broadcast es enviar información a todos los dispositivos en la red sin la necesidad de conocer sus direcciones MAC individuales.

#### **4. Sobre los dispositivos de capa de enlace:**

- **Enumere dispositivos de capa de enlace y explique sus diferencias.**

HUB: Actúa como un repetidor y simplemente repite las señales a todos los puertos. No divide dominios de colisión ni de broadcast.

Switch: Examina las direcciones MAC para enviar tramas solo al puerto específico donde se encuentra el destinatario. Divide dominios de colisión. No divide dominios de broadcast

Bridge: Conecta dos segmentos de red, examina las direcciones MAC y aprende las ubicaciones de las direcciones MAC en ambos lados. Puede dividir dominios de colisión, no divide dominios de broadcast (es como el switch solo que tiene menos puertos)

- **¿Qué es una colisión?**

Dos dispositivos intentan transmitir datos simultáneamente en una red compartida, causando una interferencia y resultando en la pérdida de datos.

- **¿Qué dispositivos dividen dominios de broadcast?**

Router

- **¿Qué dispositivos dividen dominios de colisión?**

Router, Switch y Bridge

#### **5. Describa el algoritmo de acceso al medio en Ethernet. ¿Es orientado a la conexión?**

El algoritmo de acceso al medio en Ethernet es "CSMA/CD"

##### **Carrier Sense:**

Antes de transmitir, una estación de trabajo escucha el medio para verificar si está ocupado o no. Si el medio está ocupado, espera hasta que esté libre.

##### **Multiple Access:**

Si el medio está libre, la estación de trabajo transmite sus datos. Sin embargo, debido a que varias estaciones pueden intentar transmitir al mismo tiempo, existe la posibilidad de colisiones.

**Collision Detection:**

Mientras se transmite, la estación de trabajo sigue escuchando el medio para detectar colisiones. Si detecta una colisión (dos estaciones transmitiendo al mismo tiempo), ambas estaciones interrumpen la transmisión y esperan un período de tiempo aleatorio antes de intentar transmitir nuevamente.

**Backoff y Retransmisión:**

Después de una colisión, las estaciones afectadas esperan un tiempo aleatorio antes de volver a intentar transmitir. Este proceso se conoce como "backoff". La esperanza es que las estaciones que colisionaron inicialmente seleccionen tiempos de espera diferentes, reduciendo la probabilidad de una nueva colisión.

Ethernet no es orientado a la conexión. Cada estación en una red Ethernet opera de manera independiente y no establece una conexión dedicada antes de transmitir datos. Cada estación compite por el acceso al medio según sea necesario

**6. ¿Cuál es la finalidad del protocolo ARP?**

Mapear direcciones IP a direcciones MAC. Una estación emite una solicitud ARP para conocer la dirección MAC asociada a una dirección IP y recibe una respuesta con la información correspondiente. La tabla ARP en caché almacena estas asociaciones para futuras referencias.

**7. Investigue los comandos arp e ip neigh. Inicie una topología con CORE, cree una máquina y utilice en ella los comandos anteriores para:**

- **Listar las entradas en la tabla ARP.**

```
arp -a / ip neigh show
```

- **Borrar una entrada en la tabla de ARP.**

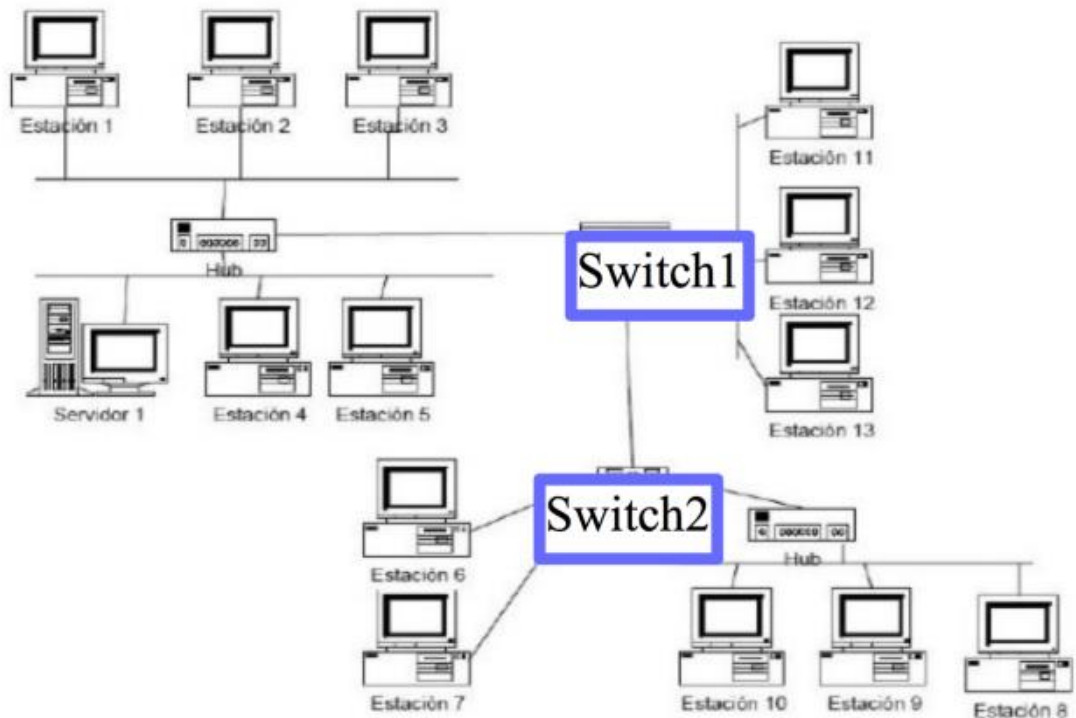
```
arp -d / ip neigh flush all (el arp -d elimina de a uno)
```

- **Agregar una entrada estática en la tabla de ARP.**

```
arp -s <dirección_ip> <dirección_mac> / ip neigh add <dirección_ip>  
lladdr <dirección_mac> nud permanent
```

Esos comandos permiten ver y manipular la tabla ARP.

**8. Dado el siguiente esquema de red, responda:**



a. Suponiendo que las tablas de los switches están llenas con la información correcta, responda quién escucha el mensaje si:

i. La estación 1 envía una trama al servidor 1.

Estación 2, Estación 3, Servidor 1, Estación 4 y Estación 5.  
(podría poner al switch depende como lo justifique, mantener coherencia)

ii. La estación 1 envía una trama a la estación 11.

Estación 2, Estación 3, Servidor 1, Estación 4, Estación 5, Estación 11.

iii. La estación 1 envía una trama a la estación 9.

Estación 2, Estación 3, Servidor 1, Estación 4, Estación 5, Estación 10, Estación 9, Estación 8.

iv. La estación 4 envía una trama a la MAC de broadcast.

Todos.

v. La estación 6 envía una trama a la estación 7.

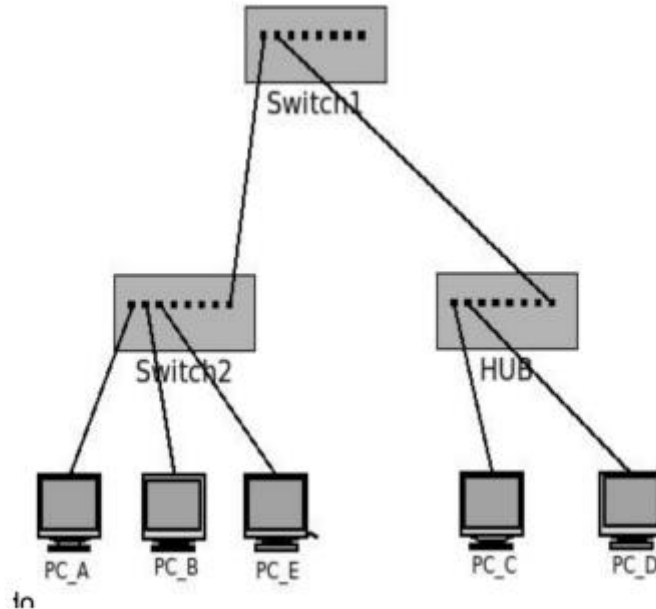
Estación 7.

vi. La estación 6 envía una trama a la estación 10.

Estación 10, Estación 9 y Estación 8

- b. ¿En qué situaciones se pueden producir colisiones?  
En donde hay HUB. (esta pregunta depende de lo que se interpreta)

9. En la siguiente topología de red indique:



- a. ¿Cuántos dominios de colisión hay?

5 → segundo puerto del switch 1 es todo un dominio de colisión porque hay un hub, entre el switch1 y switch2 cuenta también

- b. ¿Cuántos dominios de broadcast hay?

1

- c. Indique cómo se va llenando la tabla de asociaciones MAC > PORT de los switches SW1 y SW2 durante el siguiente caso:

- i. A envía una solicitud ARP consultando la MAC de C.

SW2	
MAC	PORT
MAC_PC_A_eth0	0

SW1	
MAC	PORT
MAC_PC_A_eth0	0

- ii. C responde esta solicitud ARP.

SW2
-----

MAC	PORT
MAC_PC_A_eth0	0
MAC_PC_C_eth0	7

SW1	
MAC	PORT
MAC_PC_A_eth0	0
MAC_PC_C_eth0	1

iii. **A envía una solicitud ARP consultando la MAC de B.**

SW2	
MAC	PORT
MAC_PC_A_eth0	0
MAC_PC_C_eth0	7

SW1	
MAC	PORT
MAC_PC_A_eth0	0
MAC_PC_C_eth0	1

iv. **B responde esta solicitud ARP.**

SW2	
MAC	PORT
MAC_PC_A_eth0	0
MAC_PC_C_eth0	7
MAC_PC_B_eth0	1

SW1	
MAC	PORT
MAC_PC_A_eth0	0
MAC_PC_C_eth0	1

d. **Si la PC E y la PC D hubiesen estado realizando un tcpdump para escuchar todo lo que pasa por su interfaz de red, ¿cuáles de los requerimientos/respuestas anteriores hubiesen escuchado cada una?**

Las consultas las habrían escuchado todos porque son broadcast. Las respuestas solo escucharan los destinatarios y los casos donde hay un HUB.

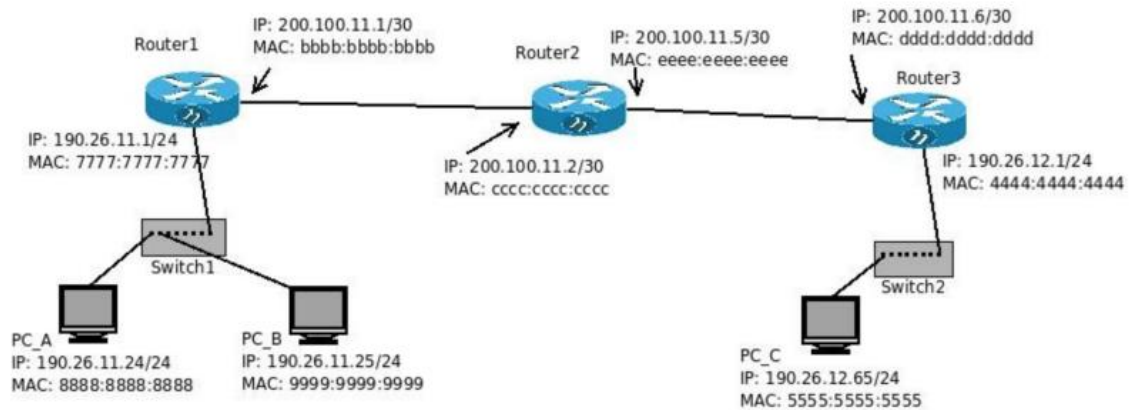
La PC E habría escuchado:

- La consulta de la MAC C de A
- La consulta de la MAC B de A

La PC D habría escuchado:

- La consulta de la MAC C de A
- La respuesta de C sobre la consulta de su MAC.
- La consulta de la MAC B de A

**10. En la siguiente topología:**



Suponiendo que todas las tablas ARP están vacías, tanto de PCs como de Routers. Si la PC\_A le hace un ping a la PC\_C, indique:

- ¿En qué dominios de broadcast hay tráfico ARP? ¿Con qué direcciones de origen y destino?

En todos los dominios hay tráfico de ARP, lo que cambia son las direcciones de origen y destino MAC. Las de IP son las mismas siempre. En la ida la dirección destino MAC va a ser la FF:FF:FF:FF:FF:FF y en la vuelta ya se sabe la de destino por lo que es la de destino que se aprendió en la ida y vuelta ARP.

- ¿En qué dominios de broadcast hay tráfico ICMP?

En todos.

- ¿Con qué direcciones de origen y destino de capa 2?

La dirección destino MAC van cambiando en las distintas redes ya que se utilizan las MAC de los defaults gateways (de los routers)

- ¿Con qué direcciones de origen y destino de capa 3?

Las direcciones IP siempre serán las mismas.

- ¿Cuál es la secuencia correcta en la que se suceden los anteriores?

*Paso a paso sobre los intercambios entre PC A y Router 1 y entre el resto. Toda la secuencia de ARP y envío de PING.*

**11. ¿Existe ARP en IPv6? ¿Por qué? ¿Quién cumple esa función?**

Existe una versión modificada llamada NDP (Neighbor Discovery Protocol) que cumple funciones muy similares, solamente que en este caso esta encapsulada en IPv6. Los puntos importantes a tener en cuenta es que no se utiliza broadcast, si no que se utiliza multicast. NDP también presta una funcionalidad muy similar a DHCP de autoconfiguración.

NDP incluye los siguientes componentes principales:

1. Neighbor Solicitation: Similar a la solicitud ARP en IPv4, se utiliza para descubrir la dirección MAC asociada a una dirección IPv6 específica.
2. Neighbor Advertisement: Similar a la respuesta ARP en IPv4, se utiliza para informar a otros nodos sobre la dirección MAC asociada a una dirección IPv6.
3. Router Advertisement: Anuncia la presencia de routers en la red y proporciona información necesaria para la autoconfiguración de direcciones.

## **12. ¿Qué es la IEEE 802.3? ¿Existen diferencias con Ethernet?**

IEEE 802.3 fue el primer intento para estandarizar redes basadas en ethernet, incluyendo las especificaciones del medio físico subyacente. La IEEE 802.3 es un estándar desarrollado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) que especifica las características técnicas y de funcionamiento para las redes de área local (LAN) que utilizan tecnologías de acceso al medio basadas en la transmisión de tramas.

### [IEEE 802.3](#)

## **13. Nombre cinco protocolos de capa de enlace. ¿Todos los protocolos en esta capa proveen los mismos servicios?**

Ethernet (IEEE 802.3): Es uno de los protocolos más comunes y ampliamente utilizados para redes locales. Se utiliza para el acceso al medio y especifica la estructura de las tramas.

Wi-Fi (IEEE 802.11): Es un conjunto de protocolos inalámbricos utilizados para redes locales inalámbricas (WLAN). Incluye varios estándares como 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, entre otros.

PPP (Point-to-Point Protocol): Es un protocolo comúnmente utilizado para establecer una conexión directa entre dos nodos. Se utiliza a menudo para conexiones dial-up y conexiones de línea dedicada.

HDLC (High-Level Data Link Control): Es un protocolo de enlace de datos utilizado en redes de área amplia (WAN) y es una norma internacional definida por ISO.

Token Ring (IEEE 802.5): Fue un protocolo de red de anillo que utilizaba un token para controlar el acceso al medio. Aunque fue ampliamente utilizado en el pasado, ha sido en gran medida reemplazado por Ethernet.



## Ejercicio de parcial

14. Si la PC A está en una red y se quiere comunicar con la PC B que está en otra red:

- ¿Como se da cuenta la PC A de esto?

Se da cuenta porque la dirección IP pertenece a otra subred.

- Si la tabla ARP de la PC A esta vacía, ¿qué dirección MAC necesita la PC A para poder comunicarse con la PC B?

Si la tabla ARP de la PC A está vacía, la PC A necesitará la dirección MAC del default gateway para poder enviar tráfico a otras redes.

- En base a lo anterior, ¿qué dirección IP destino tiene el requerimiento ARP? ¿Es la dirección IP del default gateway o es la dirección IP de la PC B? De ser necesario, ejecute de nuevo el experimento de ser necesario y complete los campos:

Trama Ethernet:(mac origen: PC A mac destino: FF:FF:FF:FF:FF:FF)

Solicitud ARP: (mac origen: PC A ip origen: : PC A)

(mac destino: 00:00:00:00:00:00 (se pone esto porque no se sabe) ip destino: Default Gateway (porque PC B está en otra red)

- En base a lo anterior, indique la información de capa 2 y 3 del ICMP ECHO REQUEST que la PC A le envía a la PC B cuando ejecuta un ping, en el segmento de LAN de la PC B.

*Acá estoy suponiendo que la tabla ARP del router de PC B NO esta vacía.*

Trama Ethernet:(mac origen: MAC de Router de PC B mac destino: PC B)

Solicitud ARP: (mac origen: MAC de Router de PC B ip origen: : PC A)

(mac destino: PC B ip destino: PC B)