

## Laboratorio 2: Switching (Ethernet)

### Objetivos:

1. Conocer la estructura de las tramas Ethernet.
2. Comprender el algoritmo *Self-learning*.
3. Conocer ARP.

### Topología de trabajo

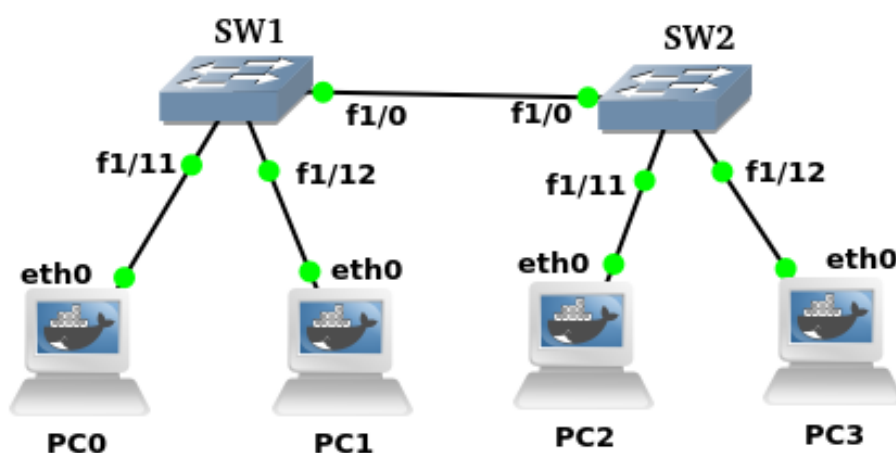


Figura 1: Topología de red.

### Configuración de IP y MAC:

- |                             |      |                      |
|-----------------------------|------|----------------------|
| • PC0: @IP 192.168.10.10/16 | #MAC | <input type="text"/> |
| • PC1: @IP 192.168.10.11/16 | #MAC | <input type="text"/> |
| • PC2: @IP 192.168.20.22/16 | #MAC | <input type="text"/> |
| • PC3: @IP 192.168.20.23/16 | #MAC | <input type="text"/> |

### Tareas

#### Preparativos:

1. Desde e-gela, descarga la configuración de la red, y descomprímela en el directorio `~/GNS3/projects/` ejecutando el siguiente comando en el directorio `home` del usuario:  

```
tar xvf Descargas/lab2.tar.gz -C GNS3/projects/
```
2. Lanza GNS3, y abre la topología de red descargada (*'Open a project from disk'*).
3. Pon en marcha la simulación de la red. Verifica los nombres de las interfaces. Abre las consolas de todos los dispositivos.

## Estudio de la trama Ethernet

4. Captura el tráfico en el enlace entre PC0 y SW1, lanzando *Wireshark*. En la ventana de *Wireshark* establece el filtro 'icmp'.
5. Haz un único *ping* desde PC0 a cualquier otro PC en la red.
6. Analiza el tráfico capturado por *wireshark*:
  - ¿Qué campos hay en la cabecera de la trama Ethernet?
  - ¿Cuál es la dirección MAC de PC0? ¿y la del PC que responde?
  - ¿A qué protocolo corresponde la información transportada por las tramas Ethernet capturadas?
7. Ejecutando *ping* y usando *Wireshark*, averigua cuáles son las direcciones MAC de todos los PC que aparecen en la red y anótalas en la tabla bajo la figura 1, completando la información de configuración para cada PC.
8. En cada *ping* anterior, se muestra cuál es la dirección IP del PC de destino. Con esta información, el sistema operativo (en concreto, la implementación de IP) puede construir el datagrama IP. Y para poder construir la trama Ethernet que encapsulará a dicho datagrama IP ¿cómo determina el nivel de enlace cuál es la dirección MAC de destino correspondiente a la dirección IP de destino indicada?

## Protocolo y tabla ARP

9. Haz un *ping* de PC0 a PC1. A continuación, escribe 'arp' ( 'ip neigh' ). Analiza y explica todo lo que muestra. ¿Qué es la tabla ARP?
10. Veamos cómo construye una máquina su tabla ARP. Para ello, haz lo siguiente en PC0:
  - Borra la tabla ARP ( 'ip n flush all' )
  - En la ventana de *Wireshark* establece el filtro 'icmp or arp'
  - Realiza un único *ping* a cualquier otro PC de la red.
  - Examina la tabla ARP, y comprueba que está la entrada correspondiente al PC que ha contestado al *ping*.
  - Repite el *ping* antes de que caduque la entrada en la tabla ARP.
  - Compara el tráfico generado por ambos *ping*.
  - Explica cómo el sistema rellena su tabla ARP.
11. En un papel escribe cómo serían las tablas ARP en los cuatro PCs, si se hiciera un *ping* desde PC0 a cada otro PC de la red. No pruebes estos *ping* antes de escribir dichas tablas.
12. Ahora sí: haz un *ping* desde PC0 a los otros tres PCs.
  - A continuación, mira las tablas ARP en los otros PCs.
  - Una vez capturadas todas las tablas, compáralas con las recogidas en el papel.

## Algoritmo Self-Learning

Nota: en los equipos de CISCO<sup>1</sup>, la tabla de reenvío (*forwarding table*)<sup>2</sup> de Ethernet se denomina `mac-address-table`.

13. En el conmutador SW1, consulta su tabla de reenvío (`sh mac-address-table`). No aparecerá ninguna entrada, salvo la entrada correspondiente a él mismo (*Address type = self*).
14. Desde PC0 haz un único *ping* a PC1, y a continuación (solo dispones de 10 segundos para ello) vuelve a consultar la tabla de reenvío de SW1. Si no aparece ninguna entrada más, has sido lento. Repite el *ping* y seguidamente consulta la tabla de reenvío, hasta que aparezcan tres líneas.
  - Escribe en un papel la tabla de reenvío de SW1, y en lugar de las direcciones MAC, escribe el nombre de los PCs o switches.
15. ¿Qué entradas esperas encontrar en la tabla de reenvío de SW2 después de realizar el experimento anterior? Repite el *ping* del punto anterior, pero ahora consulta (rápidamente) la tabla de reenvío de SW2, ¿está lo que esperabas?
16. Si haces *ping* de PC0 a PC2, ¿qué encontrarías en las tablas de reenvío de SW1 y SW2? Escribe en un papel lo que esperas en esas tablas, DESPUÉS, haz ese *ping* y comprueba (rápidamente) lo que aparece en las tablas de SW1 y SW2, ¿es lo que esperabas?
17. Haz lo siguiente (rápidamente, en menos de 10 segundos) y luego examina las tablas de reenvío obtenidas, a ver si son lo que esperabas:
  - Haz un *ping* de PC0 a PC2.
  - Haz un *ping* de PC1 a PC3.
  - Consulta las tablas de reenvío de SW1 y SW2.

## Anexo

En Linux, para repetir un comando cada *x* segundos : `watch -n x "comando parámetros"`

<sup>1</sup><https://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=3089352>

<sup>2</sup> También denominada tabla de conmutación (*switching table*) o tabla MAC