

## Cuadernillo de Laboratorio – Alejandro Tejero de la Morena.

### 1: Análisis de ficheros de captura de tráfico.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	13.0.0.13	21.0.0.21	TCP	74	54689 → 80 [SYN] Seq=0 Win=5840 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TS...
2	0.004014	21.0.0.21	13.0.0.13	TCP	74	80 → 54689 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=5792 Len=0 MSS=1460 SAC...
3	0.004322	13.0.0.13	21.0.0.21	TCP	66	54689 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=5840 Len=0 TSval=35696 TSecr...
4	8.895756	13.0.0.13	21.0.0.21	TCP	92	54689 → 80 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=5840 Len=26 TSval=36589...
5	8.896086	21.0.0.21	13.0.0.13	TCP	66	80 → 54689 [ACK] Seq=1 Ack=27 Win=5792 Len=0 TSval=95458 TSec...
6	15.845293	13.0.0.13	21.0.0.21	TCP	78	54689 → 80 [PSH, ACK] Seq=27 Ack=1 Win=5840 Len=12 TSval=3728...
7	15.845595	21.0.0.21	13.0.0.13	TCP	66	80 → 54689 [ACK] Seq=1 Ack=39 Win=5792 Len=0 TSval=96152 TSec...
8	17.189318	13.0.0.13	21.0.0.21	HTTP	68	GET /index.html HTTP/1.1
9	17.189493	21.0.0.21	13.0.0.13	TCP	66	80 → 54689 [ACK] Seq=1 Ack=41 Win=5792 Len=0 TSval=96287 TSec...
10	17.190414	21.0.0.21	13.0.0.13	HTTP	418	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
11	17.190928	13.0.0.13	21.0.0.21	TCP	66	54689 → 80 [ACK] Seq=41 Ack=353 Win=6912 Len=0 TSval=37419 TS...
12	29.704320	13.0.0.13	21.0.0.21	TCP	91	54689 → 80 [PSH, ACK] Seq=41 Ack=353 Win=6912 Len=25 TSval=38...
13	29.736216	21.0.0.21	13.0.0.13	TCP	66	80 → 54689 [ACK] Seq=353 Ack=66 Win=5792 Len=0 TSval=97542 TS...
14	35.058536	13.0.0.13	21.0.0.21	TCP	78	54689 → 80 [PSH, ACK] Seq=66 Ack=353 Win=6912 Len=12 TSval=39...
15	35.058856	21.0.0.21	13.0.0.13	TCP	66	80 → 54689 [ACK] Seq=353 Ack=78 Win=0 Len=0 TSval=98074 TS...

**No.:** Número de orden de los paquetes enviados.

**Time:** Tiempo en ser capturado (tiempo entre uno y otro).

**Source:** Dirección desde la que se envían.

**Destination:** Destino.

**Protocol:** Protocolo más alto/importante.

**Length:** Longitud de la trama Ethernet (bytes) sin añadir el CRC (4 bytes) pero añadiendo 14 bytes ethernet (6+6+2).

**Info:** Información aportada por la trama.

2-Los protocolos usados son el protocolo Ethernet (Ethernet II), IP (Internet Protocol), y TCP (Transmission Control Protocol). Los cuales pertenecen a los niveles de enlace (Ethernet), red (IP), de transporte (TCP). Type pertenece al protocolo de Ethernet y nivel de internet (IPv4).

Frame 1: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits)  
 Ethernet II, Src: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f), Dst: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e)  
 Internet Protocol Version 4, Src: 13.0.0.13, Dst: 21.0.0.21  
 Transmission Control Protocol, Src Port: 54689, Dst Port: 80, Seq: 0, Len: 0

3-La primera pestaña contiene la información de los bits transmitidos y capturas del paquete. Esta pestaña no contiene ninguna información acerca de protocolos, solo información estadística del paquete.

Frame 1: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits)  
 Encapsulation type: Ethernet (1)  
 Arrival Time: Dec 13, 2011 22:34:33.424994000 CET  
 [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]  
 Epoch Time: 1323812073.424994000 seconds  
 [Time delta from previous captured frame: 0.000000000 seconds]  
 [Time delta from previous displayed frame: 0.000000000 seconds]  
 [Time since reference or first frame: 0.000000000 seconds]  
 Frame Number: 1  
 Frame Length: 74 bytes (592 bits)  
 Capture Length: 74 bytes (592 bits)  
 [Frame is marked: False]  
 [Frame is ignored: False]  
 [Protocols in frame: eth:ethertype:ip:tcp]  
 [Coloring Rule Name: HTTP]  
 [Coloring Rule String: http || tcp.port == 80 || http2]

5/6-La pestaña de Ethernet contiene la dirección de destino (destination) y de origen (Source) con sus correspondientes bytes reflejados en la tercera pestaña.

Una vez desplegada la pestaña de Ethernet encontramos el tipo de paquete encapsulado o código del protocolo del paquete, en este caso el valor IPv4 0x800 nos indica que estamos buscando la dirección MAC de una dirección IPv4 en particular. (Type = capa 3)

(La dirección MAC nos indica que es un identificador de 48 bits representados en caracteres hexadecimales, cada hexadecimal = 4 binarios, acaba siendo formado por 12 dígitos agrupados en 6 parejas).

Frame 1: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits)

Ethernet II, Src: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f), Dst: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e)

- Destination: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e)
  - Address: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e)
    - .... .1. .... .... .... = LG bit: Locally administered address (this is NOT the factory default)
    - .... .0. .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
- Source: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f)
  - Address: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f)
    - .... .1. .... .... .... = LG bit: Locally administered address (this is NOT the factory default)
    - .... .0. .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)

Type: IPv4 (0x0800)

Frame 1: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits)

Ethernet II, Src: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f), Dst: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e)

- Destination: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e)
  - Address: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e)
    - .... .1. .... .... .... = LG bit: Locally administered address (this is NOT the factory default)
    - .... .0. .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
- Source: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f)
  - Address: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f)
    - .... .1. .... .... .... = LG bit: Locally administered address (this is NOT the factory default)
    - .... .0. .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)

Type: IPv4 (0x0800)

Internet Protocol Version 4, Src: 13.0.0.13, Dst: 21.0.0.21

Transmission Control Protocol, Src Port: 54689, Dst Port: 80, Seq: 0, Len: 0

0000	7e	24	6e	dd	8f	0e	a2	ea	21	a9	90	5f	08	00	45	10	-\$n.....
0010	00	3c	b9	62	40	00	3f	06	60	28	0d	00	00	0d	15	00	< b@?`(...
0020	00	15	d5	a1	00	50	a6	f2	32	12	00	00	00	00	a0	02	.P.....2...
0030	16	d0	d4	ad	00	00	02	04	05	b4	04	02	08	0a	00	00	.....
0040	8b	70	00	00	00	00	01	03	03	01							p.....

1.- Trama Ethernet desglosada. Fijarse también en la máquina que envía y la que recibe. (Justo al revés que el segundo paquete)

7-Tanto en las longitudes como en las pestañas no aparecen los bytes del preámbulo ni del CRC ya que son correctos y los elimina. (Preámbulo = 8 bytes, CRC = 4 bytes)

8-El segundo paquete tiene niveles de enlace (Ethernet), de red (IP) y de transporte (TCP). Type pertenece al protocolo de Ethernet y nivel de internet (IPv4).

9-El segundo paquete no es enviado por la misma máquina que envió el primer paquete debido a que el source (destino) no 13.00.00.13 / 21.00.00.21. Ocurre justo al contrario que el primer paquete, es enviado desde el cual es recibido el primero.

Frame 2: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits)

Ethernet II, Src: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e), Dst: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f)

- Destination: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f)
  - Address: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f)
    - .... .1. .... .... .... = LG bit: Locally administered address (this is NOT the factory default)
    - .... .0. .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
- Source: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e)
  - Address: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e)
    - .... .1. .... .... .... = LG bit: Locally administered address (this is NOT the factory default)
    - .... .0. .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)

Type: IPv4 (0x0800)

Internet Protocol Version 4, Src: 21.0.0.21, Dst: 13.0.0.13

Transmission Control Protocol, Src Port: 80, Dst Port: 54689, Seq: 0, Ack: 1, Len: 0

10- Los bits de relleno solo es necesario usarlos si el número total de bytes no llega al mínimo de 64 bytes (con mínimo 46 bytes más relleno). En este caso la trama contiene 74 bytes por lo que no será necesario.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length
1	0.000000	13.0.0.13	21.0.0.21	TCP	74
2	0.004014	21.0.0.21	13.0.0.13	TCP	74
3	0.004322	13.0.0.13	21.0.0.21	TCP	66

Frame 2: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits)

Dos sitios diferentes de encontrar el numero de bytes de la trama.

11- En el caso de que la trama contenga 60 bytes no será necesario añadir relleno ya que sumando el CRC el cual contiene 4 bytes, la suma total sería de 64 por lo que llega al mínimo. El CRC es un código de 4 bytes que se encarga de detectar errores si se producen un cambio.

12- El paquete 18 tiene un nivel de arquitectura TCP/IP el cual contiene protocolos de enlace (Ethernet), de red (IP) y de transporte (TCP). Type pertenece al protocolo de Ethernet y nivel de internet (IPv4).

13- No se pueden incluir más de 1500 bytes de datos, ya que hay que sumar los bytes del origen, del destino y del tipo, los cuales suman 14 (6+6+2). Por lo que suman 1514 y sumando los bytes del CRC (4 bytes), cumplimos el total de bytes posibles (1518).

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
17	36.114318	21.0.0.21	13.0.0.13	TCP	66 80 → 54689 [ACK] Seq=35	
18	36.127774	21.0.0.21	13.0.0.13	TCP	1514 80 → 54689 [ACK] Seq=35	
19	36.127782	21.0.0.21	13.0.0.13	TCP	1514 80 → 54689 [ACK] Seq=18	

Frame 18: 1514 bytes on wire (12112 bits), 1514 bytes captured (12112 bits)  
 Ethernet II, Src: 7e:24:6e:dd:8f:0e (7e:24:6e:dd:8f:0e), Dst: a2:ea:21:a9:90:5f (a2:ea:21:a9:90:5f)  
 Internet Protocol Version 4, Src: 21.0.0.21, Dst: 13.0.0.13  
 Transmission Control Protocol, Src Port: 80, Dst Port: 54689, Seq: 353, Ack: 80, Len: 1448

## cap2.cap

- 1- Dentro del protocolo Ethernet podemos encontrar la dirección, el destino y En el apartado del destino encontramos Broadcast (siempre que sea arp estará así) y ff:ff:ff:ff ya que es la forma de expresar cualquier conjuntos de números posibles de destino.  
 Source nos indica que maquina sale el paquete y el Type 0x0806 nos indica que es un paquete de tipo ARP

Frame 1: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits)
Ethernet II, Src: Cisco251_af:f4:54 (00:07:0d:af:f4:54), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
Source: Cisco251_af:f4:54 (00:07:0d:af:f4:54)
Type: ARP (0x0806)
Padding: 060104000000000201000302000005010301
Address Resolution Protocol (request)

- 2- El valor type anterior era IPv4 con el cual corresponde el valor 0x800 que nos indica que es un protocolo TCP/IP. Mientras que este nos indica que es un protocolo ARP al cual le corresponde el valor 0x0806.

<pre>▼ Ethernet II, Src: a2:ea:21   ▶ Destination: 7e:24:6e:de:00:00   ▶ Source: a2:ea:21:a9:90:00     Type: IPv4 (0x0800)   ▶ Internet Protocol Version</pre>	<pre>▼ Ethernet II, Src: Cisco   ▶ Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)   ▶ Source: Cisco251_af:1     Type: ARP (0x0806)     Padding: 060104000000</pre>
--	--

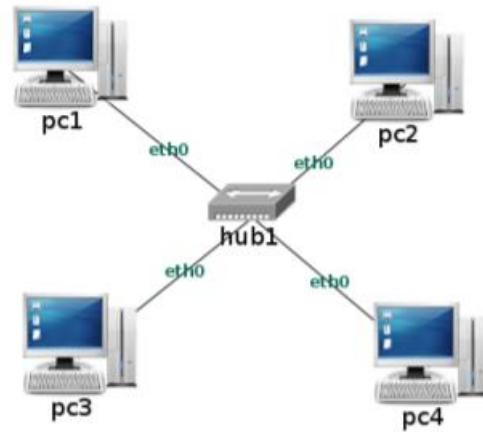
- 3- El valor de la dirección del protocolo Ethernet nos indica que es el paquete tiene un protocolo ARP debido al valor Broadcast. Lo que significa el valor broadcast (ff:ff:ff:ff) es que no existe un único destinatario, sino que se puede enviar a todos aquellos que tengan el mismo protocolo.

<pre>▼ Ethernet II, Src: Cisco251_af:f4:54 (00:07:0d:af:f4:54), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)   ▶ Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)   Address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)     .... .1. .... .... .... = LG bit: Locally administered address (this is NOT the factory default)     .... .1. .... .... .... = IG bit: Group address (multicast/broadcast)</pre>
---

- 4- La longitud de la trama es de 60 bytes, sumando el CRC el cual siempre tiene el mismo número de bytes (4 bytes) independientemente del tipo de protocolo habría un total de 64 bytes.
- 5- Resumen del número de bytes (Total bytes trama = 64):  
Protocolo Ethernet = 14 bytes (6 origen + 6 destino + 2 tipo de protocolo)  
CRC = 4 bytes  
Bytes restantes de la trama = 46 = (64 – (14+4)) Como no llega al mínimo de bytes (64), se debe añadir relleno, en este caso 18.
- 6- Padding: Es como se llama a los bytes de relleno (pero sin restar los 14 del protocolo Ethernet y sin sumar el CRC), en este caso la trama contiene 60 bytes por lo que no llega al mínimo (64 bytes) y se le añaden estos 4 bytes de relleno (Padding).

<pre>▶ Frame 1: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured ▼ Ethernet II, Src: Cisco251_af:f4:54 (00:07:0d:af:f4:54)   ▶ Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)   ▶ Source: Cisco251_af:f4:54 (00:07:0d:af:f4:54)     Type: ARP (0x0806)     Padding: 0601040000000000201000302000005010301   ▶ Address Resolution Protocol (request)</pre>
---

## 2: Generación de tráfico Ethernet y análisis de la captura de tráfico.



Información sobre los diferentes comandos

- 1- Consultar las direcciones Ethernet de la maquina
- 2- Iniciar una captura de tráfico (Cambiar el final para la cambiar el nombre de la captura)

`pc1:~# ifconfig eth0`

`pc3:~# tcpdump -i eth0 -s 0 -w /hosthome/p1-ethernet.cap`

- 3- Enviar una trama Ethernet a otro pc (la dirección de cada pc se encuentra en HWaddr).

`pc1:~# arping -c 1 <direcciónEthernetPc2>`

- 4- Comandos para los switchs.

- **Ver Tramas aprendidas:**

`watch -n 1 brctl showmacs s1` (Cada segundo se actualiza).

`brctl showmacs s1`

- **Borrar tramas aprendidas:**

`ifconfig s1 down`

- **Prender el switch otra vez:**

`ifconfig s1 up`, y luego, `brctl showmacs s1`

```

pc1:~# arping -c 1 00:07:e9:22:52:22
ARPING 00:07:e9:22:52:22
42 bytes from 11.42.0.12 (00:07:e9:22:52:22): icmp_seq=0 time=880.957 usec
--- 00:07:e9:22:52:22 statistics ---
1 packets transmitted, 1 packets received, 0% unanswered
pc1:~#
  
```

La dirección del pc se encuentra en HWaddr

-c 1 = hace que solo se envíe un paquete.

Se interrumpe pulsando Ctrl + c

### Direcciones Ethernet de los pcs.

```

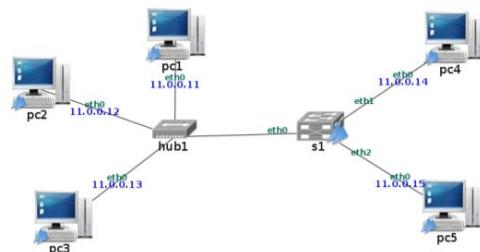
pc1 login: root (automatic login)
Last login: Thu Feb 17 16:01:50 UTC 2022 on ttys000
pc1:~# ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr 00:07:e9:11:52:11
          inet addr:11.42.0.11  Bcast:11.42.0.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::207:e9ff:fe11:5211/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:384 (384.0 B)  TX bytes:468 (468.0 B)
          Interrupt:5
pc1:~# 
pc4:~# 
  
```

```

pc2 login: root (automatic login)
Last login: Wed Feb 16 17:50:11 UTC 2022 on ttys000
pc2:~# ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr 00:07:e9:22:52:22
          inet addr:11.42.0.12  Bcast:11.42.0.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::207:e9ff:fe22:5222/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:384 (384.0 B)  TX bytes:468 (468.0 B)
          Interrupt:5
pc2:~# 
pc3:~# 
  
```

- a) La dirección Ethernet origen es la información contenida en Hwaddr (varía según el paquete)
- b) La dirección Ethernet destino es la dirección origen del ordenador al que se envíe. Será su Hwaddr.
- c) El comando tcpdump inicia una captura de tráfico de todo lo que está pasando por los demás ordenadores conectados a su mismo hub o por el mismo pc donde se realiza el tcdump , una vez pausado con ctrl+c, se guarda una captura que contiene las tramas encontradas durante el tiempo que el tcdump estuvo funcionando.  
Si ejecutamos tcpdump no se podrá ejecutar ningún comando más hasta detener este, se le puede añadir un & para ponerlo en segundo plano y poder ejecutar más comandos.  
Todos los ordenadores hubieran obtenido el mismo número de tramas con el tcdump, ya que todos están conectados al mismo hub y este envía toda la información a todos los pcs conectados a él, aunque no sean los destinatarios y no la analicen.
- d) La máquina dos es la que recibe la primera trama, la procesa y la envía al nivel superior (en este caso el protocolo IP) el cual hace lo que tenga que hacer con él, lo devuelve al nivel Ethernet y este lo devuelve al pc de origen. Los demás ordenadores también lo reciben, pero no lo analizan.
- e) La segunda trama la recibe el pc1, ya que esta segunda trama es el arping del pc2, pero devuelto. Cuando lo recibe lo envía al nivel superior, lo procesa y hace lo que haya que hacer y se acaba el arping.
- f) Si la dirección destino es ff:ff:ff (broadcast), podrán recibirla todos los ordenadores. Y todos podrían entregarlo al nivel superior.

### 3: Dispositivos de interconexión: hub y switch



1- Dirección Ethernet del pc3 = HWaddr

```
pc3:~# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:07:e9:33:52:33
          inet addr:11.42.0.13  Bcast:11.42.0.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::207:e9ff:fe33:5233/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:468 (468.0 B)
          Interrupt:5
```

- 2- Para comprobar las direcciones aprendidas del switch 1 debemos escribir el comando  
**brctl showmacs s1**
- Port no: Indica el tipo de interfaz 1=eth0 2=eth1 3=eth2.
  - Mac addr: Dirección de los puertos del switch.
  - Is local: Se refiere a que son los propios puertos del switch que están conectados al switch desde el inicio, sino fuese local se estaría refiriendo a los pcs arrancados y procesando algo.
  - Ageing timer: Tiempo que lleva la trama aprendida, las tramas locales tienen tiempo 0 seg, y las no locales se borran a los 300 seg.

```
s1:~# brctl showmacs s1
port no mac addr          is local?    ageing timer
  2  4e:b5:3e:8a:c3:14    yes          0.00
  1  5e:75:de:6d:39:47    yes          0.00
s1:~#
```

- 3- El hub 1 recibirá el arping del pc1 al pc3 y lo enviará al pc destinatario, pero también lo recibirán los demás que estén conectados a este hub, aunque no sea el destino y no lo analicen.
- 4- Al realizar el arping de pc1 a pc3 el s1 aprenderá las direcciones Ethernet origen de cada uno de los pcs y las guardará en las tramas aprendidas. Y una vez que tenga aprendida esa dirección enviará el arping allí.
- 5- La tabla de direcciones aprendidas del s1 corresponde a sus 3 conexiones con diferentes pcs o hubs (direcciones locales), y las direcciones aprendidas del pc1 y pc3 tras realizar el arping (direcciones no locales).

```
s1:~# brctl showmacs s1
port no mac addr          is local?    ageing timer
  1  00:07:e9:11:52:11    no           285.70
  1  00:07:e9:33:52:33    no           285.70
  1  5e:e5:90:6a:eb:e1   yes          0.00
  2  82:3c:ae:6a:be:ec   yes          0.00
  3  e2:43:47:e3:95:9a   yes          0.00
s1:~#
```

- 6- Al estar conectado el pc2 al mismo hub también recibe el -c 3 arping, aunque no lo analice. Es decir, recibe las 6 tramas. Mientras que el pc4 al estar conectado a otro hub recibe una única trama perteneciente a este hub.
- 7- Como hemos borrado las direcciones aprendidas del switch, tendrá que volver a aprenderlas y realizará posteriormente el arping. Si realizaramos un brctl saldrían las direcciones de los pcs correspondientes. (Saldrían 3 conexiones locales y 2 no locales que serían el pc1 y pc5).

```
s1:~# ifconfig s1 down
s1:~# brctl showmacs s1
port no mac addr          is local?    ageing timer
  1  a2:fc:e6:6f:9a:cf   yes          0.00
  2  da:52:4f:63:1a:ff   yes          0.00
s1:~#
```

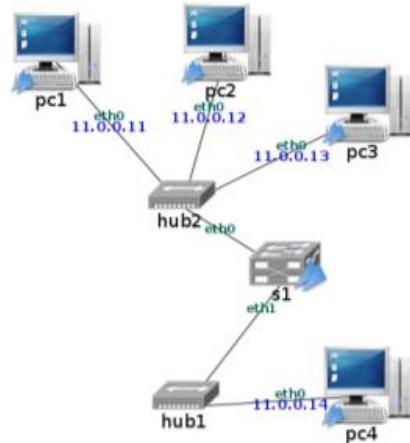
- 8- Arping -c 3 de pc1 a pc5: El pc2 recibe 6 tramas ya que está conectado al mismo hub que el pc1 y pc3 y este envía todas las tramas a todos los pcs conectados. El pc4 solo recibe una trama que es la correspondiente al switch 1. Y el pc5 tiene 6 tramas ya que es uno de los encargados del arping -c 3 (3 tramas de ida y 3 tramas de respuesta).

- 9- Tras hacer `watch -n 1 brctl showmacs s1` (semejante a hacer constantes `brctl showmacs` al s1) encontramos las direcciones del propio s1 (direcciones locales) pero no las direcciones del pc1 ni del pc5 tras realizar el arping, esto se debe a los 300 seg las direcciones aprendidas se borran. Pero si no hubiesen pasado esos 300 seg las direcciones del pc1 y pc5 seguirían aprendidas.

Every 1.0s: brctl showmacs s1				Thu Feb 22 11:45:28 2018	
port	no	mac	addr	is local?	ageing timer
	1	4a:43:b6:a1:8b:be	11.0.0.11	yes	0.00
	3	c2:d5:fd:2d:15:d4	11.0.0.12	yes	0.00
	2	e6:88:5e:ef:1d:0d	11.0.0.13	yes	0.00

- 10- A: Habrá reenviado un arping u otro mensaje de pc2 a pc5 y por eso debe aprender las direcciones de ambos pcs.  
 B: Que necesitaría aprender ambas direcciones, pero solo la de pc3 ya que pc5 ya está aprendida.  
 C: Aprendería las tramas de pc5 y pc4, pero como la de pc5 ya la tiene aprendida solo aprendería la del pc4.  
 D: Lo eliminara a los 300s/5 min. Qedarían 74.4 seg.
- 11- A: Solo aprendería la dirección de pc1 ya que el origen de la trama podría ser cualquier pc, pero por ejemplo si se realizase una arping aprendería la dirección del pc perteneciente al broadcast.  
 B: El switch no aprendería nada ya que el pc1 ya lo tiene aprendido. Aprenderá otra dirección cuando el pc perteneciente al broadcast decida hacer algo.

### 3.2. Influencia de los cambios de conexión física en la tabla de direcciones aprendidas de un switch



1/2/3- El switch ha aprendido las direcciones de los pc encargados del arping (pc1 y pc4), estas direcciones Ethernet se eliminan de la tabla de direcciones una vez que llegan a 300 seg.

Al realizar el comando `watch -n 1 brctl showmacs s1`, el tiempo que lleva la trama aprendida de esta actualizando constantemente, si hubiésemos puesto el comando `brctl showmacs s1`, saldría el tiempo exacto que lleva en el momento que realizamos en brctl.

4/5/6

Captura de s1 antes de cambiar el cable del pc1 al hub1

```
Every 1.0s: brctl showmacs s1          Fri Feb 12 11:45:20 2016
port no mac addr      is local?    ageing timer
 1  00:07:e9:11:52:11  no           19.88
 2  00:07:e9:44:52:44  no           19.88
 2  52:d4:fa:be:64:d4 yes          0.00
 1  76:d9:2e:bb:f4:98 yes          0.00
                                         Activar Win
                                         Ve a Configuraci
```

Después (Al cambiar del pc de hub, el tiempo de aprendizaje del s1 comienza de 0)

```
Every 1.0s: brctl showmacs s1          Fri Feb 12 11:45:20 2016
port no mac addr      is local?    ageing timer
 2  00:07:e9:11:52:11  no           24.83
 2  00:07:e9:44:52:44  no           122.83
 2  0a:56:f1:7f:fe:6f yes          0.00
 1  ee:9d:70:82:e1:96 yes          0.00
```

7.- Que el switch1 no podría aprender la dirección del pc1, pero el pc3 si se podría realizar el arping correctamente hacia pc1. Y ya tras haberse realizado ese arping el switch1 ya si tendría disponible para aprender la dirección del pc1.