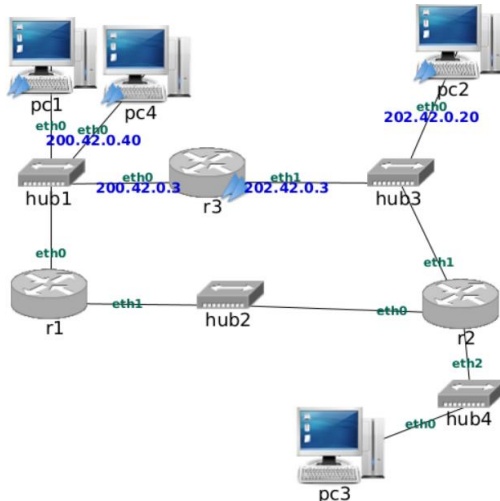## Práctica 3: Tablas de encaminamiento IP, ARP, ICMP

1. Configuración de tablas de encaminamiento con route

1- Realizamos un ping a una dirección que no esta o que alomejor no está encendido el pc, el ping se recibe debido a que es un rango de clase A.


```
pc1:~# ping -c 1 127.0.0.1
PING 127.0.0.1 (127.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.086 ms

--- 127.0.0.1 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.086/0.086/0.086/0.000 ms
pc1:~#
```

Clase	Rango	Máscara	Prefijo
A	0.0.0.0 a 127.255.255.255	255.0.0.0	/8
B	128.0.0.0 a 191.255.255.255	255.255.0.0	/16
C	192.0.0.0 a 223.255.255.255	255.255.255.0	/24
D	224.0.0.0 a 239.255.255.255		
E	240.0.0.0 a 255.255.255.255		

3- Con route vemos las direcciones de la máquina, podrá enviar a las redes que tengan el mismo número de red que ella (200.42.0.X, este último número puede variar).

```
pc1:~# route
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
200.42.0.0      *               255.255.255.0   U     0      0        0 eth0
pc1:~#
```

4- Como el pc1 y el pc4 se pueden enviar entre ellos, y a la interfaz de red eth0 del router ya que la dirección ip es la misma menos su número de dispositivo. El pc2 solo podría enviar a el mismo y a la interfaz de red eth1 del router.

5- R3 podrá enviar datagramas al pc1, pc2 y pc4 ya que amabas interfaces de red coinciden con la de los pcs.

```
r3:~# route
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
202.42.0.0      *               255.255.255.0   U     0      0        0 eth1
200.42.0.0      *               255.255.255.0   U     0      0        0 eth0
r3:~#
```
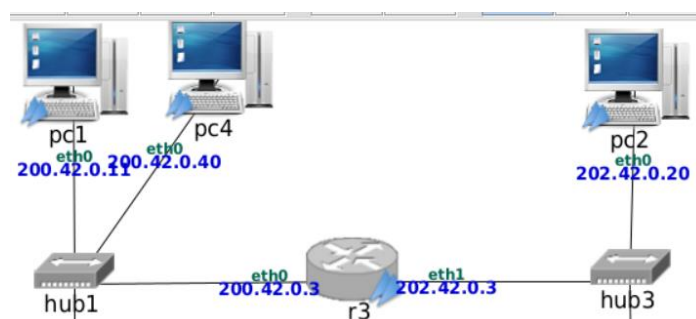

6- El ping de pc1 a pc4 y el de pc1 a r3 (eth0) se realizan perfectamente. Para enviar datagramas al pc1 y pc4 debera mirar la direccion 200 y para el pc2 debera mirar la direccion 202.

7- No funciona ningun ping debido a que pc2 tiene una diferente subred a pc1, y tampoco podrá enviar a la interfaz de red eth1 de r3 debido a que pc1 tiene una interfaz de red eth0.

9- Al meter la ruta del r3 al pc1 ya es posible realizar el ping hacia la interfaz de red eth1.

```
pc1:~# route
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
202.42.0.0      200.42.0.3      255.255.255.0   UG    0      0        0 eth0
200.42.0.0      *               255.255.255.0   U     0      0        0 eth0
pc1:~#
```

10- El ping no funciona porque la dirección no es la misma red y no permite llegar.

11- Añades la ruta de r3 al pc4 y el pc1 y ya es posible realizar el ping a pc2 ya que tienes añadidas las rutas que llegan a ese router.

12- Si funcionarán todos los pings, ya que hemos añadido rutas para que los pings se puedan realizar.

14- Al hacer un puente entre pc1 con r3 y pc2 con r3, podemos realizar un ping de uno a otro. Una vez que lo hacemos (en este caso capturando el tráfico en pc4) vemos que hay 4 tramas, un arp que pregunta para averiguar la dirección Ethernet de pc4, otro arp que sirve para responder al anterior arp. Y podemos ver que hay otros dos arps más abajo, esto se debe a que la captura ha tardado más de 5 seg en realizarse y el pc4 necesita averiguar la dirección de pc1 para poder responder al ping (consta de dos arps al igual que antes). Y también tenemos esos dos mensajes mandados del pc1 al pc4 que corresponden con las tramas de protocolo ICMP.

```
No.    Time        Source              Destination         Protocol Length Info
     1 0.000000    3a:ea:1e:e4:f9:33   Broadcast           ARP      42 Who has 200.42.0.40? Tell 200.42.0.11
     2 0.000127    3e:81:f0:83:ab:73   3a:ea:1e:e4:f9:33   ARP      42 200.42.0.40 is at 3e:81:f0:83:ab:73
     3 0.000202    200.42.0.11         200.42.0.40         ICMP     98 Echo (ping) request  id=0x2202, seq=1/256,
     4 0.000250    200.42.0.40         200.42.0.11         ICMP     98 Echo (ping) reply    id=0x2202, seq=1/256,
     5 4.994171    3e:81:f0:83:ab:73   3a:ea:1e:e4:f9:33   ARP      42 Who has 200.42.0.11? Tell 200.42.0.40
     6 4.994511    3a:ea:1e:e4:f9:33   3e:81:f0:83:ab:73   ARP      42 200.42.0.11 is at 3a:ea:1e:e4:f9:33

▶ Frame 3: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)
▼ Ethernet II, Src: 3a:ea:1e:e4:f9:33 (3a:ea:1e:e4:f9:33), Dst: 3e:81:f0:83:ab:73 (3e:81:f0:83:ab:73)
  ▶ Destination: 3e:81:f0:83:ab:73 (3e:81:f0:83:ab:73)
  ▶ Source: 3a:ea:1e:e4:f9:33 (3a:ea:1e:e4:f9:33)
    Type: IPv4 (0x0800)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 200.42.0.11, Dst: 200.42.0.40
▶ Internet Control Message Protocol
```

Direcciones de pc1: Amarillo   Direcciones de pc4: Rojo

```
No.    Time        Source              Destination         Protocol Length Info
     1 0.000000    3a:ea:1e:e4:f9:33   Broadcast           ARP      42 Who has 200.42.0.40? Tell 200.42.0.11
     2 0.000127    3e:81:f0:83:ab:73   3a:ea:1e:e4:f9:33   ARP      42 200.42.0.40 is at 3e:81:f0:83:ab:73
     3 0.000202    200.42.0.11         200.42.0.40         ICMP     98 Echo (ping) request  id=0x2202, seq=1/256,
     4 0.000250    200.42.0.40         200.42.0.11         ICMP     98 Echo (ping) reply    id=0x2202, seq=1/256,
     5 4.994171    3e:81:f0:83:ab:73   3a:ea:1e:e4:f9:33   ARP      42 Who has 200.42.0.11? Tell 200.42.0.40
     6 4.994511    3a:ea:1e:e4:f9:33   3e:81:f0:83:ab:73   ARP      42 200.42.0.11 is at 3a:ea:1e:e4:f9:33

▶ Frame 3: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)
▼ Ethernet II, Src: 3a:ea:1e:e4:f9:33 (3a:ea:1e:e4:f9:33), Dst: 3e:81:f0:83:ab:73 (3e:81:f0:83:ab:73)
  ▶ Destination: 3e:81:f0:83:ab:73 (3e:81:f0:83:ab:73)
  ▶ Source: 3a:ea:1e:e4:f9:33 (3a:ea:1e:e4:f9:33)
    Type: IPv4 (0x0800)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 200.42.0.11, Dst: 200.42.0.40
▶ Internet Control Message Protocol
```

TTL: Ambos tienen time to live 64 ya que no es necesario que el ping pase por ningún router para llegar a su destino.

El tipo en el protocolo Ethernet es Arp (0x0806) en las tramas ARP y IPv4 (0x0800) en las tramas ICMP.

16- Captura desde r3 al ping de pc1 a pc2 (acabado en 11= pc1, 20=pc2). En este caso el TTL es de 64 ya que no es necesario pasar por routers.

```
No.      Time        Source               Destination         Protocol  Length  Info
    1  0.000000   d6:85:49:6b:68:3a    Broadcast           ARP        42  Who has 200.42.0.3? Tell 200.42.0.11
    2  0.000174   0a:6d:2f:d7:dd:85    d6:85:49:6b:68:3a   ARP        42  200.42.0.3 is at 0a:6d:2f:d7:dd:85
    3  0.000069   200.42.0.11          202.42.0.20         ICMP       98  Echo (ping) request  id=0x2602, seq=1/256,
    4  0.010611   202.42.0.20          200.42.0.11         ICMP       98  Echo (ping) reply    id=0x2602, seq=1/256,

▶ Frame 3: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)
▼ Ethernet II, Src: d6:85:49:6b:68:3a (d6:85:49:6b:68:3a), Dst: 0a:6d:2f:d7:dd:85 (0a:6d:2f:d7:dd:85)
   ▶ Destination: 0a:6d:2f:d7:dd:85 (0a:6d:2f:d7:dd:85)
   ▶ Source: d6:85:49:6b:68:3a (d6:85:49:6b:68:3a)
     Type: IPv4 (0x0800)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 200.42.0.11, Dst: 202.42.0.20
▶ Internet Control Message Protocol
```

Captura desde pc2 al ping de pc1 a pc2. El TTL en este caso es de 63 ya que pasa por un router.

```
No.      Time        Source               Destination         Protocol  Length  Info
    1  0.000000   da:75:c4:b3:88:00    Broadcast           ARP        42  Who has 202.42.0.20? Tell 202.42.0.3
    2  0.000030   12:4f:7b:d2:94:42    da:75:c4:b3:88:00   ARP        42  202.42.0.20 is at 12:4f:7b:d2:94:42
    3  0.000072   200.42.0.11          202.42.0.20         ICMP       98  Echo (ping) request  id=0x2602, seq=1/256,
    4  0.000089   202.42.0.20          200.42.0.11         ICMP       98  Echo (ping) reply    id=0x2602, seq=1/256,

▶ Frame 3: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)
▼ Ethernet II, Src: da:75:c4:b3:88:00 (da:75:c4:b3:88:00), Dst: 12:4f:7b:d2:94:42 (12:4f:7b:d2:94:42)
   ▶ Destination: 12:4f:7b:d2:94:42 (12:4f:7b:d2:94:42)
   ▶ Source: da:75:c4:b3:88:00 (da:75:c4:b3:88:00)
     Type: IPv4 (0x0800)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 200.42.0.11, Dst: 202.42.0.20
▶ Internet Control Message Protocol
```

Las direcciones Ethernet de los pcs cambian dependiendo desde donde estemos realizando el tráfico de red.

2. Configuración de tablas de encaminamiento mediante ficheros de configuración.
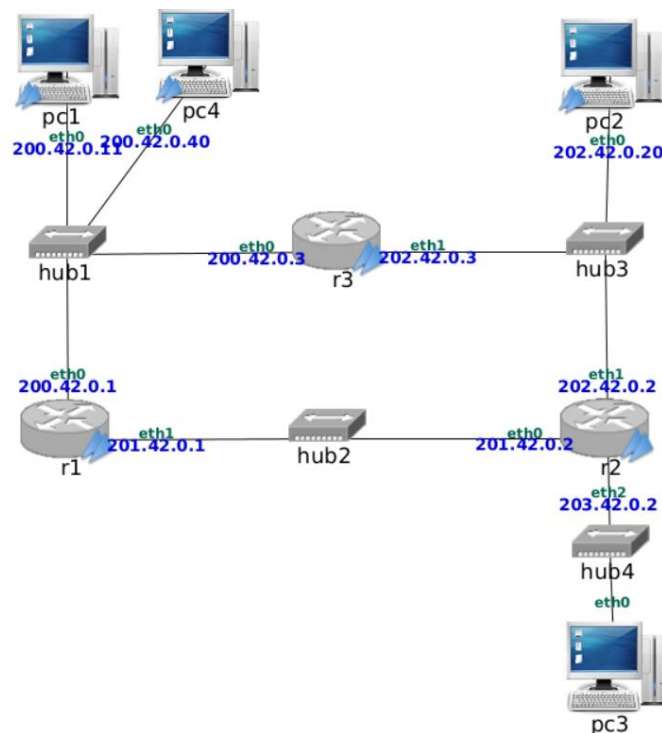
Hay tres subredes, la 200, conectada con el pc1, el pc4, hub1, el r1 y el r3. La subred 202, está conectada a r3, hub3, pc2 y el r2. La subred 201conectada a r1, al hub 2 y a r2.Y la última subred que es la 203 conectada a r2, hub4 y pc3.

Explicación de capturas.

p3-b-01.cap

TTL: 64

TTL: 62

TTL: 64

TTL: 62

p3-b-02.cap

TTL: 63

TTL: 63

TTL: 63

TTL: 63

p3-b-03.cap

TTL: 63

TTL: 63

p3-b-04.cap

TTL: 62

TTL: 64

```
No.     Time        Source              Destination         Protocol Length Info
     1 0.000000     200.42.0.11         203.42.0.30         ICMP        98 Echo (ping) request  id=0x9f02, seq=1/256,
     2 0.010100     2e:92:28:18:57:f3   Broadcast           ARP         42 Who has 203.42.0.2? Tell 203.42.0.30
     3 0.010443     2e:fd:5a:19:1d:68   2e:92:28:18:57:f3   ARP         42 203.42.0.2 is at 2e:fd:5a:19:1d:68
     4 0.010458     203.42.0.30         200.42.0.11         ICMP        98 Echo (ping) reply    id=0x9f02, seq=1/256,
     5 0.999345     200.42.0.11         203.42.0.30         ICMP        98 Echo (ping) request  id=0x9f02, seq=2/512,
     6 0.999388     203.42.0.30         200.42.0.11         ICMP        98 Echo (ping) reply    id=0x9f02, seq=2/512,
     7 5.995504     2e:fd:5a:19:1d:68   2e:92:28:18:57:f3   ARP         42 Who has 203.42.0.30? Tell 203.42.0.2
     8 5.995539     2e:92:28:18:57:f3   2e:fd:5a:19:1d:68   ARP         42 203.42.0.30 is at 2e:92:28:18:57:f3

▸ Frame 5: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)
▾ Ethernet II, Src: 2e:fd:5a:19:1d:68 (2e:fd:5a:19:1d:68), Dst: 2e:92:28:18:57:f3 (2e:92:28:18:57:f3)
  ▸ Destination: 2e:92:28:18:57:f3 (2e:92:28:18:57:f3)
  ▸ Source: 2e:fd:5a:19:1d:68 (2e:fd:5a:19:1d:68)
    Type: IPv4 (0x0800)
▸ Internet Protocol Version 4, Src: 200.42.0.11, Dst: 203.42.0.30
▾ Internet Control Message Protocol
    Type: 8 (Echo (ping) request)
    Code: 0
```

TTL: 62


```
No.     Time        Source              Destination         Protocol Length Info
     1 0.000000     200.42.0.11         203.42.0.30         ICMP        98 Echo (ping) request  id=0x9f02, seq=1/256,
     2 0.010100     2e:92:28:18:57:f3   Broadcast           ARP         42 Who has 203.42.0.2? Tell 203.42.0.30
     3 0.010443     2e:fd:5a:19:1d:68   2e:92:28:18:57:f3   ARP         42 203.42.0.2 is at 2e:fd:5a:19:1d:68
     4 0.010458     203.42.0.30         200.42.0.11         ICMP        98 Echo (ping) reply    id=0x9f02, seq=1/256,
     5 0.999345     200.42.0.11         203.42.0.30         ICMP        98 Echo (ping) request  id=0x9f02, seq=2/512,
     6 0.999388     203.42.0.30         200.42.0.11         ICMP        98 Echo (ping) reply    id=0x9f02, seq=2/512,
     7 5.995504     2e:fd:5a:19:1d:68   2e:92:28:18:57:f3   ARP         42 Who has 203.42.0.30? Tell 203.42.0.2
     8 5.995539     2e:92:28:18:57:f3   2e:fd:5a:19:1d:68   ARP         42 203.42.0.30 is at 2e:92:28:18:57:f3

▸ Frame 6: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)
▾ Ethernet II, Src: 2e:92:28:18:57:f3 (2e:92:28:18:57:f3), Dst: 2e:fd:5a:19:1d:68 (2e:fd:5a:19:1d:68)
  ▸ Destination: 2e:fd:5a:19:1d:68 (2e:fd:5a:19:1d:68)
  ▸ Source: 2e:92:28:18:57:f3 (2e:92:28:18:57:f3)
    Type: IPv4 (0x0800)
▸ Internet Protocol Version 4, Src: 203.42.0.30, Dst: 200.42.0.11
▾ Internet Control Message Protocol
    Type: 0 (Echo (ping) reply)
    Code: 0
```

TTL: 64

9- Los 3 mensajes enviados por pc1 con TTL=1 son las tramas uno, tres y cinco de la captura 5.

```
     1 0.000000     200.42.0.11         203.42.0.30         UDP         54 33353 → 33435 Len=12
     3 0.000802     200.42.0.11         203.42.0.30         UDP         54 33353 → 33436 Len=12
     5 0.001407     200.42.0.11         203.42.0.30         UDP         54 33353 → 33437 Len=12
```

Los 3 ICMP de TTL excedido enviados por r1 son las tramas 2,4,6 de la captura 5.

```
No.     Time        Source              Destination         Protocol Length Info
     2 0.000442     200.42.0.1          200.42.0.11         ICMP        82 Time-to-live exceeded (Time to live exceede
     4 0.000836     200.42.0.1          200.42.0.11         ICMP        82 Time-to-live exceeded (Time to live exceede
     6 0.001429     200.42.0.1          200.42.0.11         ICMP        82 Time-to-live exceeded (Time to live exceede
```

Los 3 mensajes enviados por pc1 con TTL=2 son las tramas 7,9,11 de la captura 5.

```
     7 0.002192     200.42.0.11         203.42.0.30         UDP         54 33353 → 33438 Len=12
     9 0.003169     200.42.0.11         203.42.0.30         UDP         54 33353 → 33439 Len=12
    11 0.004020     200.42.0.11         203.42.0.30         UDP         54 33353 → 33440 Len=12
```

Los 3 ICMP de TTL excedido enviados por r2 son las tramas 8,10,12 de la captura 5.

```
     8 0.002663     202.42.0.2          200.42.0.11         ICMP        82 Time-to-live exceeded (Time to live exceede
    10 0.003559     202.42.0.2          200.42.0.11         ICMP        82 Time-to-live exceeded (Time to live exceede
    12 0.004415     202.42.0.2          200.42.0.11         ICMP        82 Time-to-live exceeded (Time to live exceede
```

Los 3 mensajes enviados por pc1 con TTL=3 son las tramas 13,15,17 de la captura 5.

```
    13 0.004992     200.42.0.11         203.42.0.30         UDP         54 33353 → 33441 Len=12
    15 0.006232     200.42.0.11         203.42.0.30         UDP         54 33353 → 33442 Len=12
    17 0.007545     200.42.0.11         203.42.0.30         UDP         54 33353 → 33443 Len=12
```

Los 3 ICMP de puerto inalcanzable enviados por pc3 son las tramas 14,16,18. Destino inalcanzable se refiere a que el ping ya ha atravesado todos los routers y puertos necesarios para llegar al destino. (Captura 5)

```
    14 0.005696     203.42.0.30         200.42.0.11         ICMP        82 Destination unreachable (Port unreachable)
    16 0.007132     203.42.0.30         200.42.0.11         ICMP        82 Destination unreachable (Port unreachable)
    18 0.008272     203.42.0.30         200.42.0.11         ICMP        82 Destination unreachable (Port unreachable)
```

10-

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2	0.000442	200.42.0.1	200.42.0.11	ICMP	82	Time-to-live exceeded (Time to live
4	0.000836	200.42.0.1	200.42.0.11	ICMP	82	Time-to-live exceeded (Time to live
6	0.001429	200.42.0.1	200.42.0.11	ICMP	82	Time-to-live exceeded (Time to live
8	0.002663	202.42.0.2	200.42.0.11	ICMP	82	Time-to-live exceeded (Time to live
10	0.003559	202.42.0.2	200.42.0.11	ICMP	82	Time-to-live exceeded (Time to live
12	0.004415	202.42.0.2	200.42.0.11	ICMP	82	Time-to-live exceeded (Time to live
14	0.005696	203.42.0.30	200.42.0.11	ICMP	82	Destination unreachable (Port unrea
16	0.007132	203.42.0.30	200.42.0.11	ICMP	82	Destination unreachable (Port unrea
18	0.008272	203.42.0.30	200.42.0.11	ICMP	82	Destination unreachable (Port unrea
1	0.000000	200.42.0.11	203.42.0.30	UDP	54	33353 → 33435 Len=12
3	0.000802	200.42.0.11	203.42.0.30	UDP	54	33353 → 33436 Len=12
5	0.001407	200.42.0.11	203.42.0.30	UDP	54	33353 → 33437 Len=12
7	0.002192	200.42.0.11	203.42.0.30	UDP	54	33353 → 33438 Len=12
9	0.003169	200.42.0.11	203.42.0.30	UDP	54	33353 → 33439 Len=12
11	0.004020	200.42.0.11	203.42.0.30	UDP	54	33353 → 33440 Len=12
13	0.004992	200.42.0.11	203.42.0.30	UDP	54	33353 → 33441 Len=12
15	0.006232	200.42.0.11	203.42.0.30	UDP	54	33353 → 33442 Len=12
17	0.007545	200.42.0.11	203.42.0.30	UDP	54	33353 → 33443 Len=12

10.1- La ruta por la que pasa el ping enviado de pc1 a pc3 es de pc1(200.42.0.11), a r1 (200.42.0.1), a r2(202.42.0.2) y a ya a pc3(203.42.0.30)

10.2- Los ICMP enviados por r1 pasan por r2, y de ahí van al hub4 y pc3. La dirección

IP usada por r1 es 200.42.0.1

10.3- Los ICMP enviados por r2 pasan por el hub 4 y de ahí van a pc3. La dirección IP usada por r2 es 202.42.0.2

10.4- Los mensajes enviados de pc3 a pc3 van de pc3 a r2, de ahí a r3 y ya directos a pc1.