

Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo



Redes de Computadoras

“Analizador de tramas”

Versión 2.- ARP

Alumno:

Hernández Rodríguez Armando Giovanni

Profesora:

M. en C. NIDIA ASUNCIÓN CORTEZ DUARTE

Grupo: 2CM15

Entrega: 21 noviembre 2021

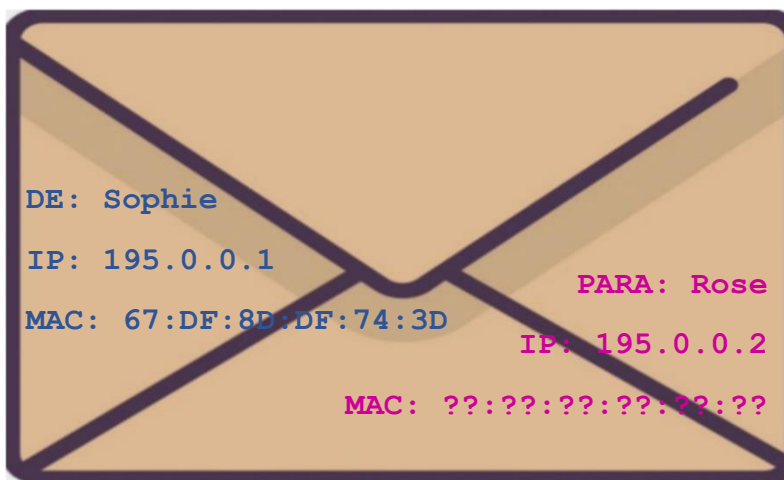
ARP (Address Resolution Protocol)

Descripción general del protocolo

El protocolo ARP o Protocolo de Resolución de Direcciones permite obtener la dirección MAC o IP según sea el caso, de un destinatario que se encuentre en la misma red o en una red diferente, haciendo uso de las tramas ARP se puede establecer la comunicación entre dos dispositivos. Cabe destacar que es un protocolo orientado a bytes y su cabecera tiene un tamaño fijo de 28 bytes.

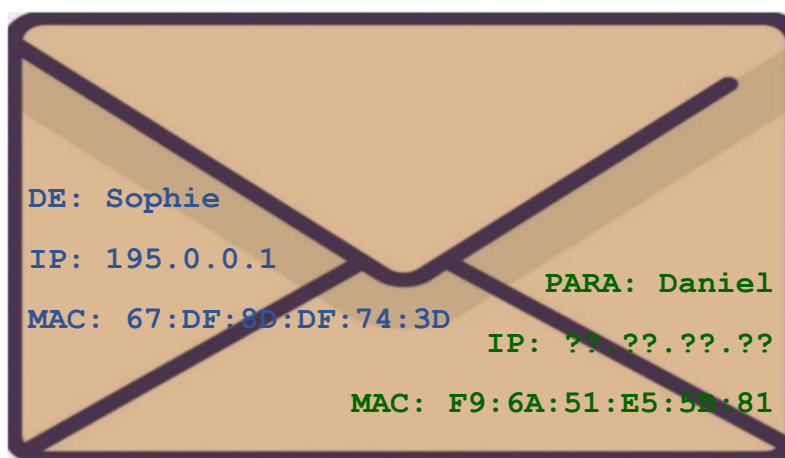
Diferencia ARP y ARP Inverso

- Sobre para la solicitud ARP



Para el caso de una solicitud ARP se desconoce la MAC destino. Cómo se observa en el sobre Sophie desconoce la dirección MAC de Rose por lo que para solicitar que Rose le brinde su dirección MAC en la trama ARP Sophie debe establecer el código de operación (1) “ARP Request”, por su parte Rose responderá con su dirección MAC con el código de operación (2) “ARP Reply”.

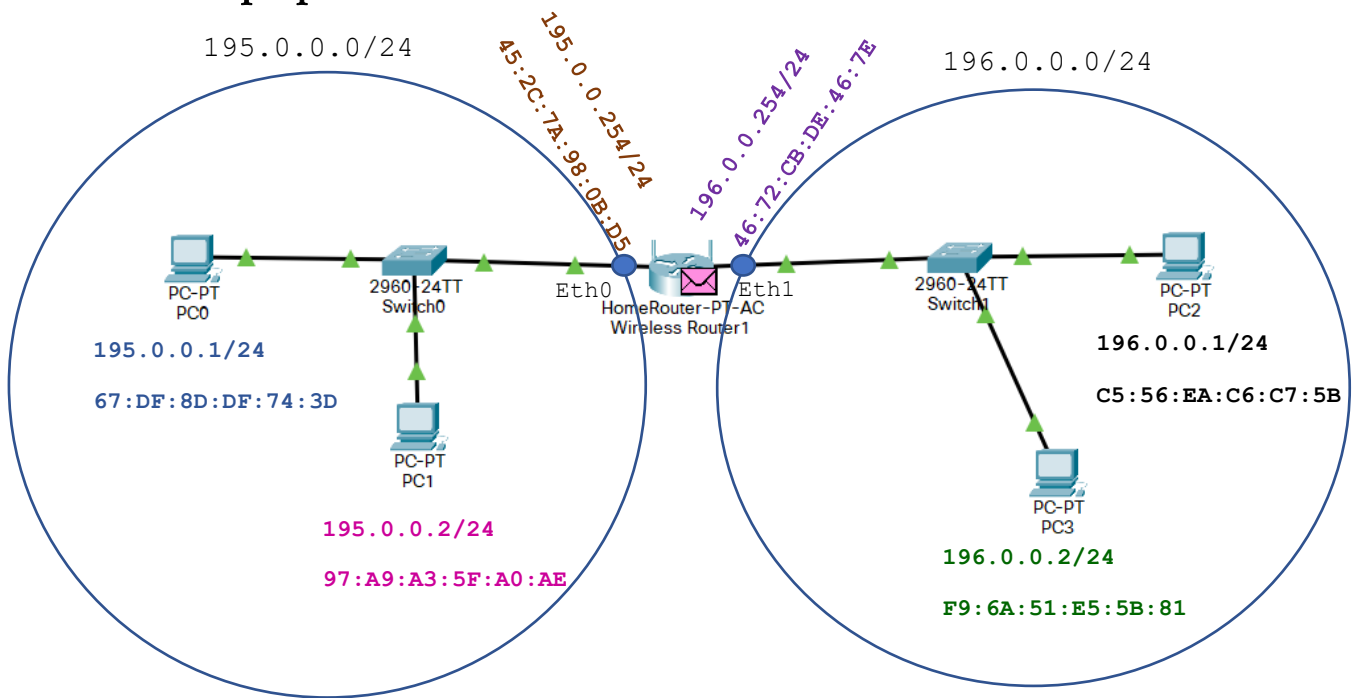
- Sobre para la solicitud ARP Inverso



Sin embargo si se realiza una solicitud ARP Inversa se desconoce la IP destino. Cómo se observa en el sobre Sophie desconoce la dirección IP de Daniel, por lo que para solicitar que Daniel le brinde su dirección IP en la trama ARP Sophie debe establecer el código de operación (8 o 9) “Inverse ARP Request”, por su parte Daniel responderá con su dirección IP con el código de operación (9 o 4) “Inverse ARP Reply”.

ARP (Address Resolution Protocol)

Escenario propuesto



● Default Gateway

PC-PT PC0
Sophie

PC-PT PC1
Rose

PC-PT PC2
Yohan

PC-PT PC3
Daniel

1. Comunicación en la misma red

Sobre para la solicitud ARP



Sophie y Rose se podrán comunicar cuando Sophie conozca la dirección MAC de Rose para ello se utiliza el protocolo ARP. Debido a que se encuentran en la misma red, Sophie puede preguntar a todos los dispositivos que están interconectados al switch por la MAC de la dirección IP 195.0.0.2 con una solicitud broadcast, además de establecer el código de operación “ARP Request” (1), Rose tiene esa dirección IP por lo que le responde a Sophie con una respuesta unicast estableciendo el código de operación “ARP Reply” (2) así Rose le envía a Sophie su dirección MAC para que el sobre esté completo y se puedan comunicar.

ARP solicitud broadcast (Sophie --> Todos)

```
FF FF FF FF FF FF 67 DF 8D DF 74 3D 08 06 00 01
08 00 06 04 00 01 67 DF 8D DF 74 3D C3 00 00 01
00 00 00 00 00 00 C3 00 00 02 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

ARP respuesta unicast (Rose --> Sophie)

```
67 DF 8D DF 74 3D 97 A9 A3 5F A0 AE 08 06 00 01
08 00 06 04 00 02 97 A9 A3 5F A0 AE C3 00 00 02
67 DF 8D DF 74 3D C3 00 00 01 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

Captura de pantalla de la trama ARP de solicitud broadcast (Sophie --> Todos)

```
-----  
Trama: 1  
.....Cabecera Ethernet:.....  
MAC Destino: ff:ff:ff:ff:ff:ff  
MAC Origen: 67:df:8d:df:74:3d  
Tipo ARP  
  
.....Cabecera ARP:.....  
Tipo de direccion de HW: Ethernet  
Tipo de direccion de Protocolo: IP  
Longitud direccion HW: 6 bytes  
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes  
Codigo de operacion: ARP Request  
MAC Origen: 67:df:8d:df:74:3d  
IP Origen: 195.0.0.1  
MAC Destino: 00:00:00:00:00:00  
IP Destino: 196.0.0.2  
-----
```

Captura de pantalla de la trama ARP de respuesta unicast (Rose --> Sophie)

```
-----  
Trama: 2  
.....Cabecera Ethernet:.....  
MAC Destino: 67:df:8d:df:74:3d  
MAC Origen: 97:a9:a3:5f:a0:ae  
Tipo ARP  
  
.....Cabecera ARP:.....  
Tipo de direccion de HW: Ethernet  
Tipo de direccion de Protocolo: IP  
Longitud direccion HW: 6 bytes  
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes  
Codigo de operacion: ARP Reply  
MAC Origen: 97:a9:a3:5f:a0:ae  
IP Origen: 195.0.0.2  
MAC Destino: 67:df:8d:df:74:3d  
IP Destino: 195.0.0.1  
-----
```

2. Comunicación en diferente red

Sobre para la solicitud ARP



Tabla de enrutamiento

Interfaz	Red
Eth0	195.0.0.0/24
Eth1	196.0.0.0/24

Sophie y Daniel se podrán comunicar cuando Sophie conozca la dirección MAC de Daniel para ello se utiliza el protocolo ARP. Debido a que se encuentran en una red diferente, Sophie primeramente debe preguntar a todos los dispositivos que están interconectados al switch por la MAC de la dirección IP 196.0.0.2 con una solicitud broadcast a la red, además de establecer el código de operación “ARP Request” (1), entonces el router que también se encuentra interconectado con el switch por Eth0 observa que la dirección IP destino pertenece a otra red, por lo que manda la solicitud por la interfaz Eth1 que es donde se encuentra la dirección de red 196.0.0.0 Rose tiene esa dirección IP por lo que le responde a Sophie con una respuesta unicast estableciendo el código de operación “ARP Reply” (2) así Rose le envía a Sophie su dirección MAC para que el sobre esté completo y se puedan comunicar.

ARP solicitud broadcast (Sophie --> Todos)

```
FF FF FF FF FF FF 67 DF 8D DF 74 3D 08 06 00 01
08 00 06 04 00 01 67 DF 8D DF 74 3D C3 00 00 01
00 00 00 00 00 00 C4 00 00 02 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

ARP respuesta unicast (ETH0 --> Sophie)

```
67 DF 8D DF 74 3D 45 2C 7A 98 0B D5 08 06 00 01
08 00 06 04 00 02 45 2C 7A 98 0B D5 C3 00 00 FE
67 DF 8D DF 74 3D C3 00 00 01 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

ARP solicitud broadcast (ETH1 --> Todos)

```
FF FF FF FF FF FF 46 72 CB DE 46 7E 08 06 00 01
08 00 06 04 00 01 46 72 CB DE 46 7E C4 00 00 FE
00 00 00 00 00 00 C4 00 00 02 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

ARP respuesta unicast (Daniel --> ETH1)

```
46 72 CB DE 46 7E F9 6A 51 E5 5B 81 08 06 00 01
08 00 06 04 00 02 F9 6A 51 E5 5B 81 C4 00 00 02
46 72 CB DE 46 7E C4 00 00 FE 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

Captura de pantalla de la trama ARP de solicitud broadcast (Sophie --> Todos)

```
-----  
Trama: 3  
.....Cabecera Ethernet:.....  
MAC Destino: ff:ff:ff:ff:ff:ff  
MAC Origen: 67:df:8d:df:74:3d  
Tipo ARP  
  
.....Cabecera ARP:.....  
Tipo de direccion de HW: Ethernet  
Tipo de direccion de Protocolo: IP  
Longitud direccion HW: 6 bytes  
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes  
Codigo de operacion: ARP Request  
MAC Origen: 67:df:8d:df:74:3d  
IP Origen: 195.0.0.1  
MAC Destino: 00:00:00:00:00:00  
IP Destino: 196.0.0.2  
-----
```

Captura de pantalla de la trama ARP de respuesta unicast (ETH0 --> Sophie)

```
-----  
Trama: 4  
.....Cabecera Ethernet:.....  
MAC Destino: 67:df:8d:df:74:3d  
MAC Origen: 45:2c:7a:98:0b:d5  
Tipo ARP  
  
.....Cabecera ARP:.....  
Tipo de direccion de HW: Ethernet  
Tipo de direccion de Protocolo: IP  
Longitud direccion HW: 6 bytes  
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes  
Codigo de operacion: ARP Reply  
MAC Origen: 45:2c:7a:98:0b:d5  
IP Origen: 195.0.0.254  
MAC Destino: 67:df:8d:df:74:3d  
IP Destino: 195.0.0.1  
-----
```

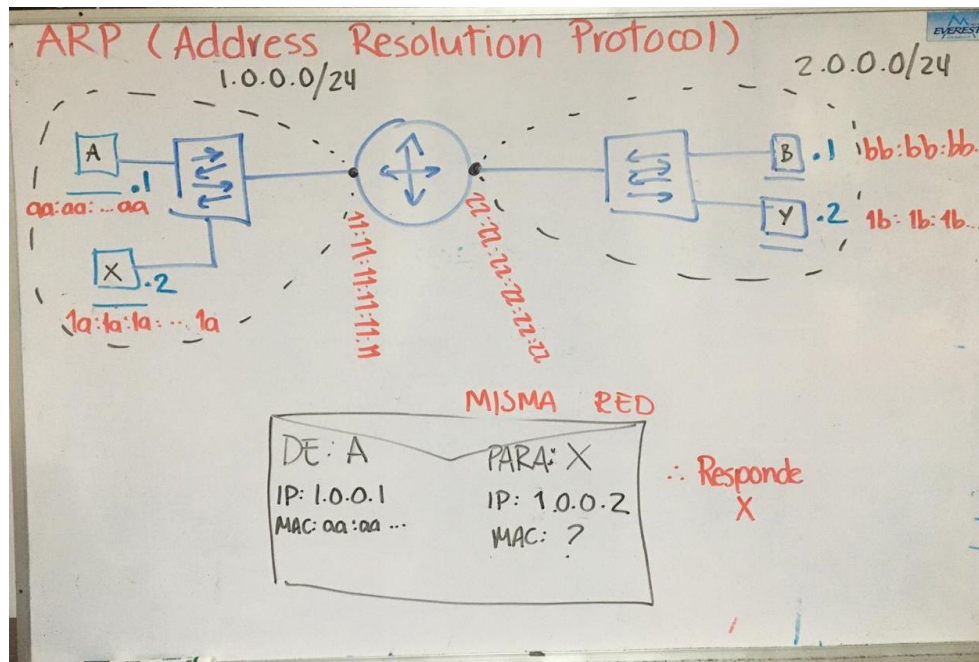

Captura de pantalla de la trama ARP de solicitud broadcast (ETH1 --> Todos)

```
-----  
Trama: 5  
.....Cabecera Ethernet:.....  
MAC Destino: ff:ff:ff:ff:ff:ff  
MAC Origen: 46:72:cb:de:46:7e  
Tipo ARP  
  
.....Cabecera ARP:.....  
Tipo de direccion de HW: Ethernet  
Tipo de direccion de Protocolo: IP  
Longitud direccion HW: 6 bytes  
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes  
Codigo de operacion: ARP Request  
MAC Origen: 46:72:cb:de:46:7e  
IP Origen: 196.0.0.254  
MAC Destino: 00:00:00:00:00:00  
IP Destino: 196.0.0.2  
-----
```

Captura de pantalla de la trama ARP de respuesta unicast (Daniel --> ETH1)

```
-----  
Trama: 6  
.....Cabecera Ethernet:.....  
MAC Destino: 46:72:cb:de:46:7e  
MAC Origen: f9:6a:51:e5:5b:81  
Tipo ARP  
  
.....Cabecera ARP:.....  
Tipo de direccion de HW: Ethernet  
Tipo de direccion de Protocolo: IP  
Longitud direccion HW: 6 bytes  
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes  
Codigo de operacion: ARP Reply  
MAC Origen: f9:6a:51:e5:5b:81  
IP Origen: 196.0.0.2  
MAC Destino: 46:72:cb:de:46:7e  
IP Destino: 196.0.0.254  
-----
```

Construir las primeras dos tramas (MISMA RED)



ARP SOLICITUD (Alicia -> TODOS) Broadcast

```
FF FF FF FF FF FF AA AA AA AA AA AA 08 06 00 01
08 00 06 04 00 01 AA AA AA AA AA AA 01 00 00 01
00 00 00 00 00 00 01 00 00 02 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

<Incluye aquí la captura de la salida de tu analizador para esta trama >

```
Trama: 1
....:Cabecera Ethernet:...
MAC Destino: ff:ff:ff:ff:ff:ff
MAC Origen: aa:aa:aa:aa:aa:aa
Tipo ARP
....:Cabecera ARP:...
Tipo de direccion de HW: Ethernet
Tipo de direccion de Protocolo: IP
Longitud direccion HW: 6 bytes
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes
Codigo de operacion: ARP Request
MAC Origen: aa:aa:aa:aa:aa:aa
IP Origen: 1.0.0.1
MAC Destino: 00:00:00:00:00:00
IP Destino: 1.0.0.2
```

ARP RESPUESTA (Ximena -> Alicia) Unicast

```

AA AA AA AA AA AA 1A 1A 1A 1A 1A 1A 08 06 00 01
08 00 06 04 00 02 1A 1A 1A 1A 1A 1A 01 00 00 02
AA AA AA AA AA AA 01 00 00 01 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
    
```

<Incluye aquí la captura de la salida de tu analizador para esta trama >

```

Trama: 2

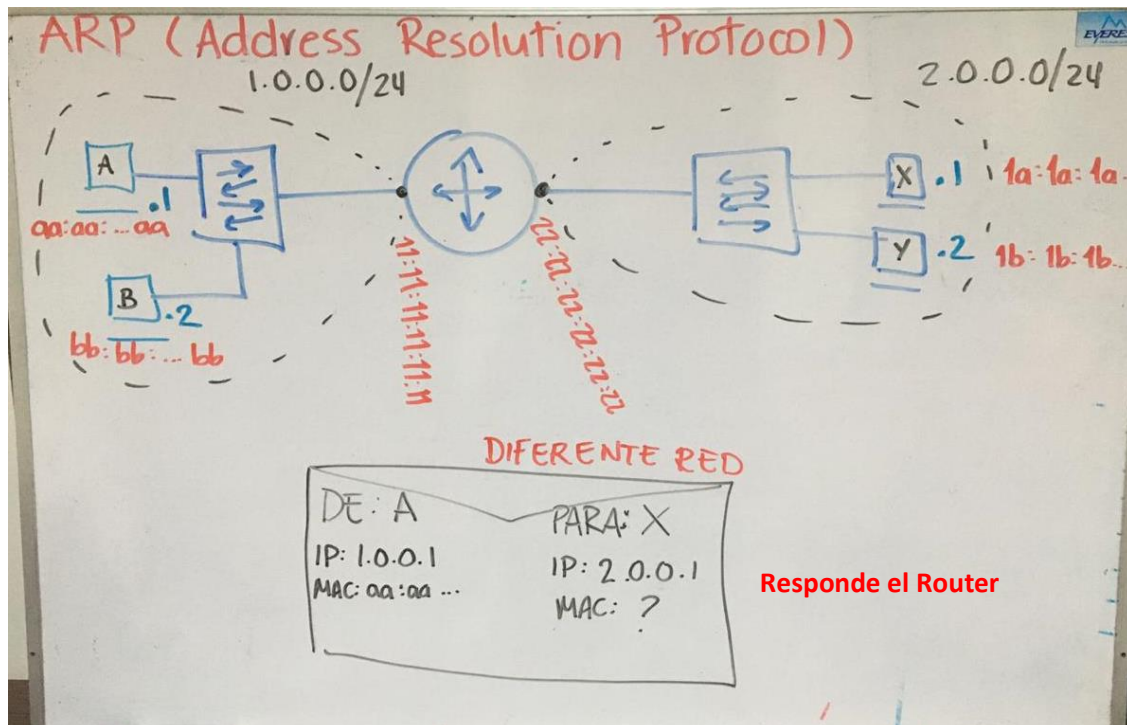
.....Cabecera Ethernet:....

MAC Destino: aa:aa:aa:aa:aa:aa
MAC Origen: 1a:1a:1a:1a:1a:1a
Tipo ARP

.....Cabecera ARP:....

Tipo de direccion de HW: Ethernet
Tipo de direccion de Protocolo: IP
Longitud direccion HW: 6 bytes
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes
Codigo de operacion: ARP Reply
MAC Origen: 1a:1a:1a:1a:1a:1a
IP Origen: 1.0.0.2
MAC Destino: aa:aa:aa:aa:aa:aa
IP Destino: 1.0.0.1
    
```

Construir las primeras tramas (DIFERENTE RED)



Construir las primeras tramas (DIFERENTE RED – salto 1)

ARP SOLICITUD (Alicia - > TODOS)

```
FF FF FF FF FF FF AA AA AA AA AA AA 08 06 00 01
08 00 06 04 00 01 AA AA AA AA AA AA 01 00 00 01
00 00 00 00 00 00 02 00 00 01 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

<Incluye aquí la captura de la salida de tu analizador para esta trama >

```
-----
Trama: 3
.....Cabecera Ethernet:....
MAC Destino: ff:ff:ff:ff:ff:ff
MAC Origen: aa:aa:aa:aa:aa:aa
Tipo ARP

.....Cabecera ARP:....

Tipo de direccion de HW: Ethernet
Tipo de direccion de Protocolo: IP
Longitud direccion HW: 6 bytes
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes
Codigo de operacion: ARP Request
MAC Origen: aa:aa:aa:aa:aa:aa
IP Origen: 1.0.0.1
MAC Destino: 00:00:00:00:00:00
IP Destino: 2.0.0.1
-----
```

ARP RESPUESTA (DG router -> Alicia)

```
AA AA AA AA AA AA 11 11 11 11 11 11 08 06 00 01
08 00 06 04 00 02 11 11 11 11 11 11 01 00 00 02
AA AA AA AA AA AA 01 00 00 01 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

<Incluye aquí la captura de la salida de tu analizador para esta trama >

```
-----
Trama: 4
.....Cabecera Ethernet:....
MAC Destino: aa:aa:aa:aa:aa:aa
MAC Origen: 11:11:11:11:11:11
Tipo ARP

.....Cabecera ARP:....

Tipo de direccion de HW: Ethernet
Tipo de direccion de Protocolo: IP
Longitud direccion HW: 6 bytes
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes
Codigo de operacion: ARP Reply
MAC Origen: 11:11:11:11:11:11
IP Origen: 1.0.0.2
MAC Destino: aa:aa:aa:aa:aa:aa
IP Destino: 1.0.0.1
-----
```

Construir las primeras tramas (DIFERENTE RED – salto 2)

ARP SOLICITUD (router -> TODOS en red 2.0.0.0)

```
FF FF FF FF FF FF 22 22 22 22 22 22 08 06 00 01
08 00 06 04 00 01 22 22 22 22 22 22 02 00 00 FE
00 00 00 00 00 00 02 00 00 01 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

<Incluye aquí la captura de la salida de tu analizador para esta trama >

```
-----
Trama: 5

....:Cabecera Ethernet:...

MAC Destino: ff:ff:ff:ff:ff:ff
MAC Origen: 22:22:22:22:22:22
Tipo ARP

....:Cabecera ARP:...

Tipo de direccion de HW: Ethernet
Tipo de direccion de Protocolo: IP
Longitud direccion HW: 6 bytes
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes
Codigo de operacion: ARP Request
MAC Origen: 22:22:22:22:22:22
IP Origen: 2.0.0.254
MAC Destino: 00:00:00:00:00:00
IP Destino: 2.0.0.1
-----
```

ARP RESPUESTA (Ximena -> DG router)

```
22 22 22 22 22 22 1A 1A 1A 1A 1A 1A 08 06 00 01
08 00 06 04 00 02 1A 1A 1A 1A 1A 1A 02 00 00 01
22 22 22 22 22 22 02 00 00 FE 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

<Incluye aquí la captura de la salida de tu analizador para esta trama >

```
-----
Trama: 6

....:Cabecera Ethernet:...

MAC Destino: 22:22:22:22:22:22
MAC Origen: 1a:1a:1a:1a:1a:1a
Tipo ARP

....:Cabecera ARP:...

Tipo de direccion de HW: Ethernet
Tipo de direccion de Protocolo: IP
Longitud direccion HW: 6 bytes
Longitud direccion de Protocolo: 4 bytes
Codigo de operacion: ARP Reply
MAC Origen: 1a:1a:1a:1a:1a:1a
IP Origen: 2.0.0.1
MAC Destino: 22:22:22:22:22:22
IP Destino: 2.0.0.254
-----
```