
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Redes de computadores

Laboratorio N. ° 8

Capa de Enlace y
Capa de Red

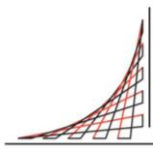
Integrantes

Angie Natalia Mojica
Daniel Antonio Santanilla

Profesora

Ing. Claudia Patricia Santiago Cely

9/5/2023



1. INTRODUCCIÓN

2. DESARROLLO DEL TEMA

2.1 Marco Teórico

2.2 Uso y Aplicaciones

2.2.1 Montaje WAN

2.2.2 Configuración básica del switch

2.2.3 Configuración LAN

2.2.4 Montaje – Seguimiento protocolo ARP

2.2.5 Implementación IPv6

3. CONCLUSIONES

4. EVALUACIONES Y REFLEXIONES

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Introducción

Este laboratorio está enfocado en la infraestructura LAN y WAN (Enrutamiento) y un protocolo ARP (protocolo de resolución de direcciones). En la primera parte se explorará el diseño, implementación y configuración de redes de área local y amplia, incluyendo la asignación de direcciones IP, enrutamiento de datos a través de diferentes redes. En la segunda parte, se estudiará en detalle la configuración de switches. Finalmente, se analizará el protocolo ARP, utilizado para asignar direcciones IP a direcciones MAC en una red y se llevarán a cabo experimentos para entender su funcionamiento y su importancia en el correcto funcionamiento de una red.

2. Desarrollo del Tema

2.1 Marco Teórico

Una red **LAN** (Local Área Network) es una red informática cuyo alcance se limita a un espacio físico reducido, como una casa, un departamento o a lo sumo un edificio. Las redes LAN se utilizan para conectar dispositivos de red como computadoras, impresoras y servidores en una ubicación local.

Una red **WAN** (Wide Area Network) es una red de computadoras que se extiende sobre un área geográfica extensa, como un país o incluso el mundo entero. Las WAN conectan redes más pequeñas como LAN (Local Area Networks) o MAN (Metropolitan Area Networks) y se utilizan en el sector profesional.

ARP son las siglas de Address Resolution Protocol. Es un protocolo de comunicaciones muy importante, ya que se encarga de vincular una dirección MAC o dirección física, con una dirección IP o dirección lógica. Este protocolo se desarrolló en la década de 1980 y hoy en día sigue siendo fundamental para el buen funcionamiento de las redes.

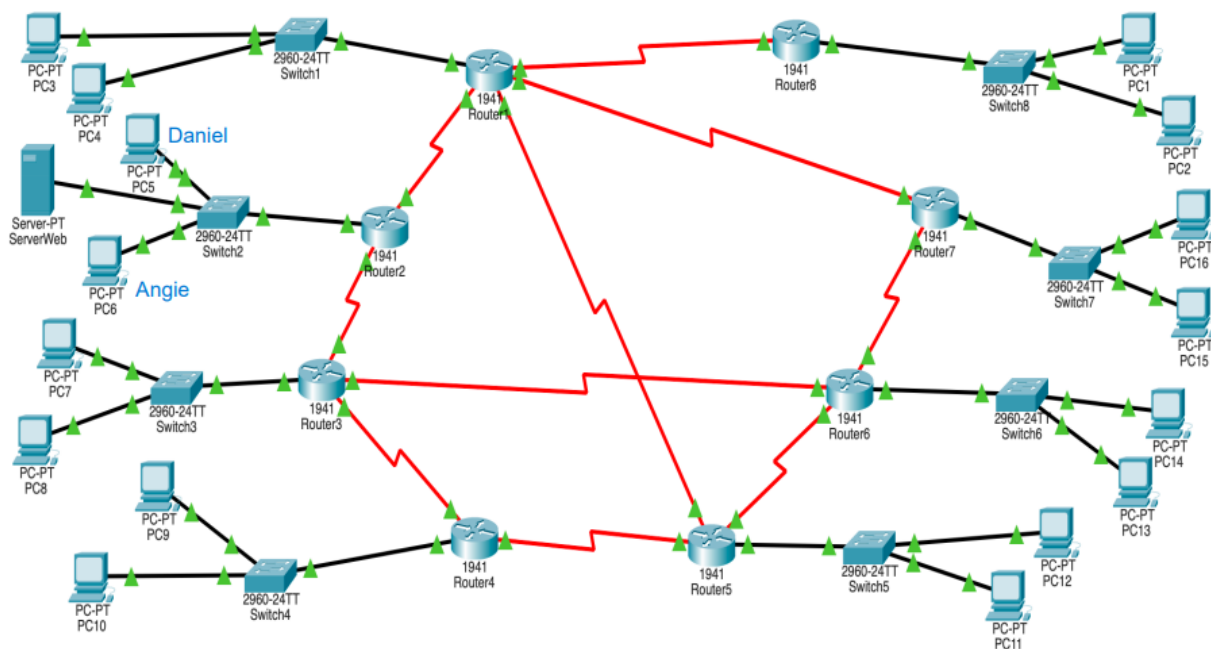
Un **switch** es un dispositivo de hardware, que también es conocido como conmutador, utilizado para establecer interconexiones en redes informáticas. En pocas palabras, es un aparato que se utiliza para filtrar y encaminar paquetes de datos entre segmentos de redes locales y ofrecer conexión a los equipos que conforman una subred LAN. El switch opera en la capa de enlace OSI, siendo completamente independiente de los protocolos que se ejecutan en las capas

superiores de la red. Tiene la capacidad de escuchar todos los puertos y construir tablas para realizar un mapeo de las direcciones MAC, con el puerto a través del cual se pueden alcanzar estas direcciones.

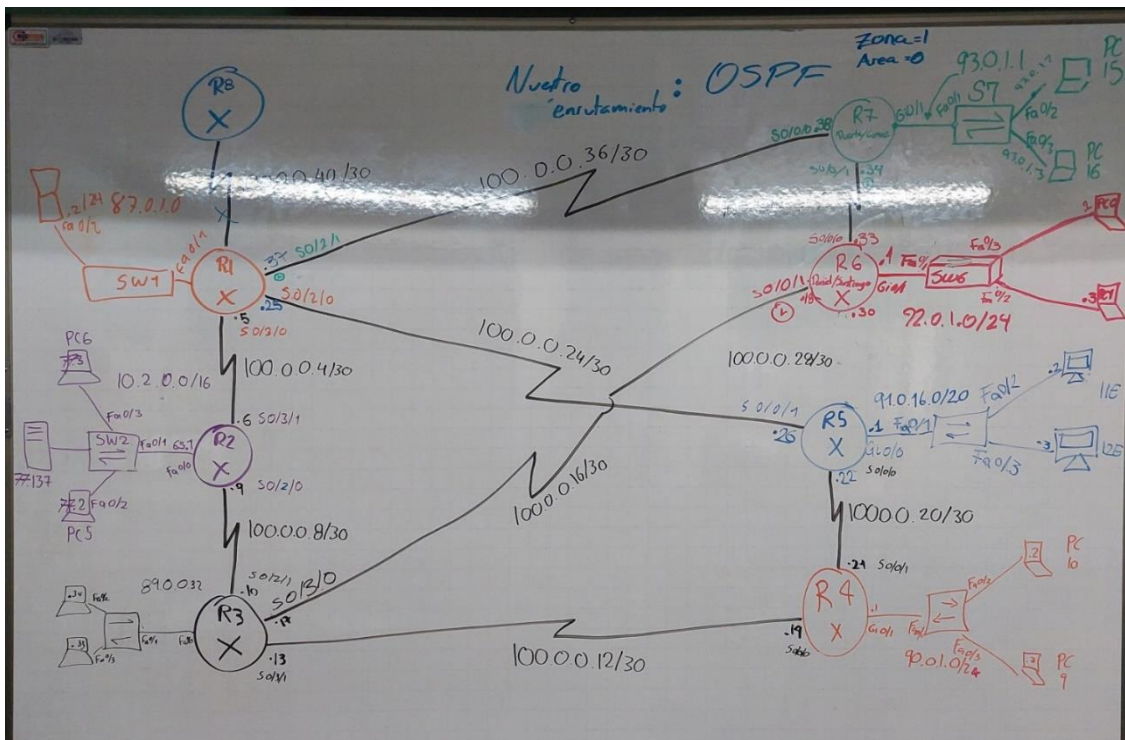
Ethernet es la tecnología tradicional para conectar dispositivos en una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN) por cable, lo que les permite comunicarse entre sí a través de un protocolo: un conjunto de reglas o lenguaje de red común. Ethernet describe cómo los dispositivos de red pueden dar formato y transmitir datos para que otros dispositivos del mismo segmento de red de área local o de campus puedan reconocer, recibir y procesar la información.

2.2 Uso y Aplicaciones

2.2.1 Montaje WAN



Nosotros somos la red morada, luego de realizar la configuración básica del router y configurar las diferentes interfaces se logró lo siguiente en clase:



Conecte y configure la red de ROUTERS

Configuramos los routers como lo hemos venido haciendo en laboratorios pasados y conectándonos por seriales a los routers de nuestros compañeros

```

interface FastEthernet0/0
description "Equipo de Sistemas 105"
ip address 88.0.0.65 255.255.255.192
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1
description "Equipo de Sistemas 106"
ip address 88.0.0.1 255.255.254.0
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/2/0
no ip address
shutdown
!
interface Serial0/2/1
no ip address
shutdown
clock rate 2000000
!
interface Serial0/3/0
description "Conexion a router 3"
ip address 100.0.0.9 255.255.255.252
!
interface Serial0/3/1
description "Conexion a router 1"
ip address 100.0.0.6 255.255.255.252
clock rate 125000
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
network 100.0.0.4 0.0.0.3 area 0
network 100.0.0.8 0.0.0.3 area 0
!

```

Prueba conectividad entre los ROUTERS

Revisamos la tabla de enrutamiento que teníamos luego de configurar el enrutamiento y pudimos ver las diferentes redes de nuestros compañeros

```
mojica#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

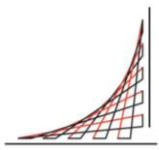
Gateway of last resort is not set

100.0.0.0/30 is subnetted, 7 subnets
O      100.0.0.36 [110/845] via 100.0.0.5, 00:00:02, Serial0/3/1
O      100.0.0.32 [110/909] via 100.0.0.5, 00:00:02, Serial0/3/1
C      100.0.0.4 is directly connected, Serial0/3/1
O      100.0.0.12 [110/973] via 100.0.0.5, 00:00:02, Serial0/3/1
O      100.0.0.20 [110/909] via 100.0.0.5, 00:00:02, Serial0/3/1
O      100.0.0.16 [110/973] via 100.0.0.5, 00:00:02, Serial0/3/1
O      100.0.0.24 [110/845] via 100.0.0.5, 00:00:02, Serial0/3/1
mojica#
```

2.2.2 Configuración básica del switch

Los switches tienen un sistema operativo el cual está especializado en las labores de switching. El sistema operativo de los switches Catalyst, IOS, tienen una estructura de operación por capas, las cuales están basada en los privilegios y las actividades de configuración que se deseen hacer en los mismos, en la guía de laboratorio se nos pide realizar la configuración básica del switch.

```
interface FastEthernet0/1
description "Conexion a Gateway"
!
interface FastEthernet0/2
description "Conexion a computador Sistemas 105"
!
interface FastEthernet0/3
description "Conexion a computador Sistemas 106"
!
interface FastEthernet0/4
--More--
```



```
interface FastEthernet0/23
!
interface FastEthernet0/24
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ip http server
ip http secure-server
vstack
banner motd ^C Uso exclusivo de estudiantes de RECO - lab8^C
!
line con 0
password Clave_C
logging synchronous
login
line vty 0 4
password Clave_T
logging synchronous
login
line vty 5 15
password Clave_T
logging synchronous
login
!
end
AngieDanielSW#
```

2.2.3 Configuración LAN

Configure los computadores de forma estática o dinámica (DHCP) usando uno de los rangos asignados. Y verifique conectividad usando el comando ping.

Angie

```
C:\Users\Redes>ping 10.2.77.2

Pinging 10.2.77.2 with 32 bytes of data:
Reply from 10.2.77.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.2.77.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.2.77.2: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 10.2.77.2: bytes=32 time=2ms TTL=128

Ping statistics for 10.2.77.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms

C:\Users\Redes>
```

Daniel

```
C:\Users\Redes>ping 10.2.77.3

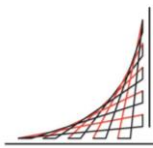
Pinging 10.2.77.3 with 32 bytes of data:
Reply from 10.2.77.3: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 10.2.77.3: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 10.2.77.3: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.2.77.3: bytes=32 time=2ms TTL=128

Ping statistics for 10.2.77.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms

C:\Users\Redes>
```

Usando Wireshark capture un paquete y revise el frame Ethernet. Verifique estructura del frame, direcciones MAC, control de errores, etc.

Observamos el frame que se había construido capturando un paquete en Wireshark



- ▼ Frame 18: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface \Device\NPF_{81EFD3E8-78B1-4550-98FC-36A961870439}
Section number: 1
 - Interface id: 0 (\Device\NPF_{81EFD3E8-78B1-4550-98FC-36A961870439})
Encapsulation type: Ethernet (1)
Arrival Time: May 2, 2023 15:13:59.307100000 SA Pacific Standard Time
[Time shift for this packet: 0.00000000 seconds]
Epoch Time: 1683058439.307100000 seconds
[Time delta from previous captured frame: 1.304339000 seconds]
[Time delta from previous displayed frame: 1.304339000 seconds]
[Time since reference or first frame: 8.665452000 seconds]
Frame Number: 18
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:icmp:data]
[Coloring Rule Name: ICMP]
[Coloring Rule String: icmp || icmpv6]
- ▼ Ethernet II, Src: HewlettP_25:77:e4 (50:65:f3:25:77:e4), Dst: HewlettP_25:7a:be (50:65:f3:25:7a:be)
 - ▼ Destination: HewlettP_25:7a:be (50:65:f3:25:7a:be)
Address: HewlettP_25:7a:be (50:65:f3:25:7a:be)
.... ..0. = LG bit: Globally unique address (factory default)
.... ..0. = IG bit: Individual address (unicast)
 - ▼ Source: HewlettP_25:77:e4 (50:65:f3:25:77:e4)
Address: HewlettP_25:77:e4 (50:65:f3:25:77:e4)
.... ..0. = LG bit: Globally unique address (factory default)
.... ..0. = IG bit: Individual address (unicast)
 - Type: IPv4 (0x0800)
- Internet Protocol Version 4, Src: 10.2.77.2, Dst: 10.2.77.3
- Internet Control Message Protocol

*Ethernet

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter: <Ctrl>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
12	4.038507	HewlettP_25:77:e4	Broadcast	ARP	42	Who has 10.2.67.180? Tell 10.2.77.2
13	5.351922	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree-(for-..	STP	60	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002
14	5.796388	HewlettP_25:77:e4	Broadcast	ARP	42	Who has 10.2.77.1? Tell 10.2.77.2
15	5.797402	Cisco_06:e7:28	HewlettP_25:77:e4	ARP	60	10.2.77.1 is at 00:23:5e:06:e7:28
16	6.803514	HewlettP_25:7a:be	Broadcast	ARP	60	Who has 10.2.77.1? Tell 10.2.77.3
17	7.361113	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree-(for-..	STP	60	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002
18	8.665452	10.2.77.2	10.2.77.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=68/17408, ttl=128 (reply in 19)
19	8.667107	10.2.77.3	10.2.77.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=68/17408, ttl=128 (request in 18)
20	9.361709	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree-(for-..	STP	60	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002
21	9.668232	10.2.77.2	10.2.77.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=69/17664, ttl=128 (reply in 22)
22	9.669997	10.2.77.3	10.2.77.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=69/17664, ttl=128 (request in 21)
23	10.003525	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree-(for-..	STP	60	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002
24	10.677765	10.2.77.2	10.2.77.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=70/17920, ttl=128 (reply in 25)
25	10.679106	10.2.77.3	10.2.77.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=70/17920, ttl=128 (request in 24)
26	11.366751	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree-(for-..	STP	60	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002
27	11.687327	10.2.77.2	10.2.77.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=71/18176, ttl=128 (reply in 28)
28	11.688838	10.2.77.3	10.2.77.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=71/18176, ttl=128 (request in 27)
29	12.821386	HewlettP_25:7a:be	Broadcast	ARP	60	Who has 10.2.67.33? Tell 10.2.77.3
30	12.822603	HewlettP_25:7a:be	Broadcast	ARP	60	Who has 10.2.67.42? Tell 10.2.77.3
31	13.210151	HewlettP_25:7a:be	HewlettP_25:77:e4	ARP	60	Who has 10.2.77.2? Tell 10.2.77.3
32	13.210180	HewlettP_25:77:e4	HewlettP_25:7a:be	ARP	42	10.2.77.2 is at 50:65:f3:25:77:e4
33	13.371446	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree-(for-..	STP	60	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002
34	13.590468	HewlettP_25:77:e4	HewlettP_25:7a:be	ARP	42	Who has 10.2.77.3? Tell 10.2.77.3

Capture Length: 74 bytes (592 bits)
[Frame is marked: False]
[Frame is ignored: False]
[Protocols in frame: eth:ethertype:ip:icmp:data]
[Coloring Rule Name: ICMP]
[Coloring Rule String: icmp || icmpv6]

▼ Ethernet II, Src: HewlettP_25:77:e4 (50:65:f3:25:77:e4), Dst: HewlettP_25:7a:be (50:65:f3:25:7a:be)
▼ Destination: HewlettP_25:7a:be (50:65:f3:25:7a:be)
Address: HewlettP_25:7a:be (50:65:f3:25:7a:be)
.... ..0. = LG bit: Globally unique address (factory default)
.... ..0. = IG bit: Individual address (unicast)
▼ Source: HewlettP_25:77:e4 (50:65:f3:25:77:e4)
Address: HewlettP_25:77:e4 (50:65:f3:25:77:e4)
.... ..0. = LG bit: Globally unique address (factory default)
.... ..0. = IG bit: Individual address (unicast)
Type: IPv4 (0x0800)
➢ Internet Protocol Version 4, Src: 10.2.77.2, Dst: 10.2.77.3
➢ Internet Control Message Protocol

Ethernet (eth), 14 bytes

Packets: 56 • Displayed: 56

Vemos que las direcciones MAC corresponden de los computadores y origen y destino; se analizó un paquete de ping “echo request”

Destino - Angie

```
C:\Users\Redes>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : redes106
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter Ethernet:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Intel(R) Ethernet Connection I217-LM
Physical Address. . . . . : 50-65-F3-25-7A-BE
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . : fe80::20c9:82e8:a2ea:d8cc%12(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 10.2.77.3(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.0.0
Default Gateway . . . . . : 10.2.77.1
DHCPv6 IAID . . . . . : 60871617
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-2B-2D-05-E4-50-65-F3-25-7A-BE
DNS Servers . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                       fec0:0:0:ffff::2%1
                       fec0:0:0:ffff::3%1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled

C:\Users\Redes>
```

Origen - Daniel

```
C:\Users\Redes>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : redes105
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter Ethernet:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Intel(R) Ethernet Connection I217-LM
Physical Address. . . . . : 50-65-F3-25-77-E4
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . : fe80::3f2d:a309:3513:7381%12(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 10.2.77.2(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.0.0
Default Gateway . . . . . : 10.2.77.1
DHCPv6 IAID . . . . . : 60871617
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-2B-2D-51-7A-50-65-F3-25-77-E4
DNS Servers . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                       fec0:0:0:ffff::2%1
                       fec0:0:0:ffff::3%1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled

C:\Users\Redes>
```

Añadimos en el router nuestra red con el enrutamiento seleccionado para que nuestros compañeros pudieran vernos

```
clock rate 125000
!
router ospf 1
 log-adjacency-changes
 network 10.2.0.0 0.0.255.255 area 0
 network 100.0.0.4 0.0.0.3 area 0
 network 100.0.0.8 0.0.0.3 area 0
!
ip classless
```

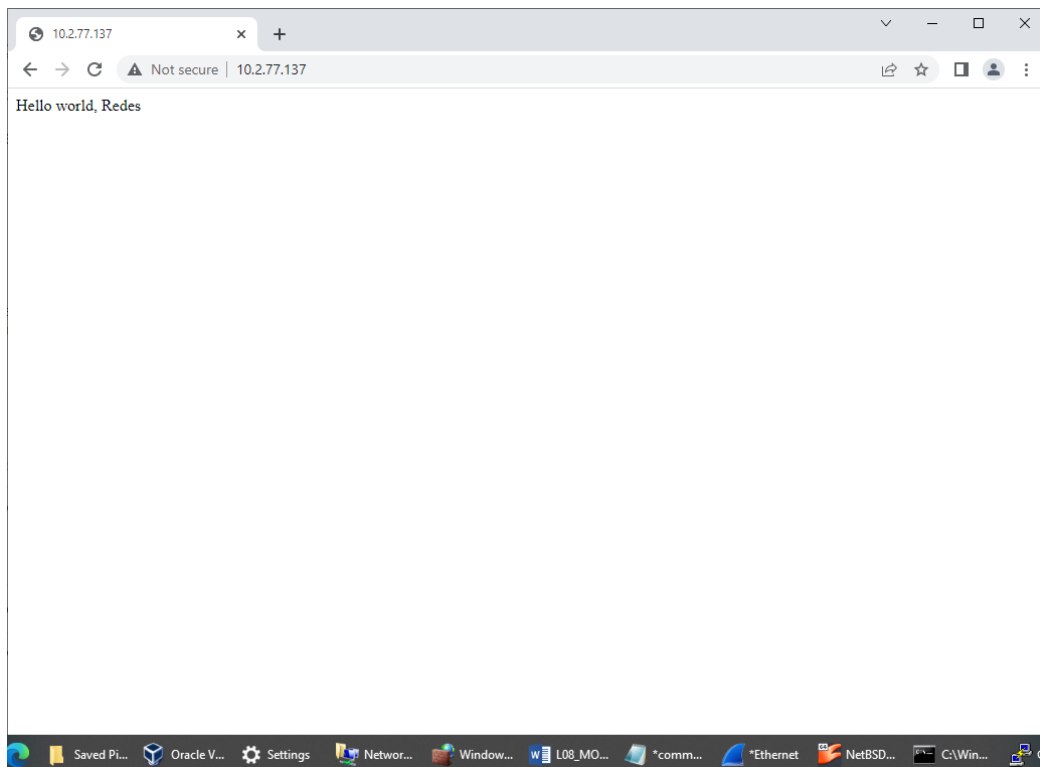
La nueva tabla de enrutamiento que teníamos nos permitía ir a redes de nuestros compañeros.

```
mojica#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

100.0.0.0/30 is subnetted, 8 subnets
O    100.0.0.36 [110/845] via 100.0.0.5, 00:04:07, Serial0/3/1
O    100.0.0.32 [110/909] via 100.0.0.10, 00:04:07, Serial0/2/0
      [110/909] via 100.0.0.5, 00:04:07, Serial0/3/1
C    100.0.0.4 is directly connected, Serial0/3/1
O    100.0.0.12 [110/845] via 100.0.0.10, 00:04:07, Serial0/2/0
C    100.0.0.8 is directly connected, Serial0/2/0
O    100.0.0.20 [110/909] via 100.0.0.10, 00:04:07, Serial0/2/0
      [110/909] via 100.0.0.5, 00:04:09, Serial0/3/1
O    100.0.0.16 [110/845] via 100.0.0.10, 00:04:09, Serial0/2/0
O    100.0.0.24 [110/845] via 100.0.0.5, 00:04:09, Serial0/3/1
93.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O    93.0.1.0 [110/846] via 100.0.0.5, 00:04:09, Serial0/3/1
92.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O    92.0.1.0 [110/846] via 100.0.0.10, 00:04:13, Serial0/2/0
10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C    10.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
89.0.0.0/27 is subnetted, 1 subnets
O    89.0.0.32 [110/65] via 100.0.0.10, 00:04:13, Serial0/2/0
91.0.0.0/20 is subnetted, 1 subnets
O    91.0.16.0 [110/846] via 100.0.0.5, 00:04:13, Serial0/3/1
mojica#
```

En el laboratorio se nos pidió subir el servidor web apache realizado en el laboratorio 4 para que nuestros compañeros pudieran hacer consulta a la página.



2.2.4 Montaje – Seguimiento protocolo ARP

Limpie la tabla ARP del computador que va a utilizar

Consultamos la tabla y la limpiamos con los comandos:

```
arp -a  
netsh interface ip delete arpcache
```

```
C:\Windows\system32>arp -a  
  
Interface: 10.2.77.2 --- 0xc  
Internet Address      Physical Address      Type  
10.2.65.1             00-23-5e-06-e7-28    dynamic  
10.2.255.255          ff-ff-ff-ff-ff-ff    static  
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16    static  
224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb    static  
224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc    static  
239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa    static  
  
C:\Windows\system32>netsh interface ip delete arpcache  
Ok.  
  
C:\Windows\system32>arp -a  
  
Interface: 10.2.77.2 --- 0xc  
Internet Address      Physical Address      Type  
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16    static  
  
C:\Windows\system32>
```

Usando Wireshark hacemos ping a un computador y observamos los paquetes capturados del protocolo ARP, posteriormente consultamos la tabla ARP.

Observamos el primer paquete con envío a broadcast para obtener la dirección MAC del computador al que se le hará ping.

[illegible]

En el segundo paquete ARP observamos la MAC encontrada del computador de destino.

The figure displays a Wireshark packet capture on an Ethernet II interface. The packet list on the left shows 20 packets. The packet details pane on the right shows the structure of the selected packet (No. 4, 4.847531s). The packet bytes pane at the bottom shows the raw data of the selected packet.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree (for-... STP	68	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002	
2	0.004619	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree (for-... STP	68	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002	
3	0.009599	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree (for-... STP	68	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002	
4	4.847531	HewlettP_2a:10:8a	Broadcast	ARP	42	Who has 10.2.77.3? Tell 10.2.77.2
5	4.848705	HewlettP_25:7a:9e	HewlettP_2a:10:8a	ARP	60	10.2.77.3 is at 50:65:f3:25:7a:9e
6	4.848715	10.2.77.2	10.2.77.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=22/5632, ttl=128 (reply in 7)
7	4.850198	10.2.77.3	10.2.77.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=22/5632, ttl=128 (request in 6)
8	5.856858	10.2.77.2	10.2.77.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=23/5888, ttl=128 (reply in 9)
9	5.858480	10.2.77.3	10.2.77.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=23/5888, ttl=128 (request in 8)
10	6.014483	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree (for-... STP	68	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002	
11	6.872419	10.2.77.2	10.2.77.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=24/6144, ttl=128 (reply in 12)
12	6.874369	10.2.77.3	10.2.77.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=24/6144, ttl=128 (request in 11)
13	7.514027	HewlettP_2a:10:8a	Broadcast	ARP	42	Who has 10.2.77.1? Tell 10.2.77.2
14	7.887981	10.2.77.2	10.2.77.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=25/6400, ttl=128 (reply in 15)
15	7.889711	10.2.77.3	10.2.77.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=25/6400, ttl=128 (request in 14)
16	8.023440	Cisco_5a:59:02	Spanning-tree (for-... STP	68	Conf. Root = 32768/1/00:24:51:5a:59:00 Cost = 0 Port = 0x8002	
17	8.418844	HewlettP_2a:10:8a	Broadcast	ARP	42	Who has 10.2.77.1? Tell 10.2.77.2
18	8.862156	Cisco_5a:59:02	Cisco_5a:59:02	LOOP	60	Reply
19	8.881909	HewlettP_25:7a:9e	Broadcast	ARP	60	Who has 10.2.67.185? Tell 10.2.77.3
20	8.882770	HewlettP_25:7a:9e	Broadcast	ARP	60	Who has 10.2.67.186? Tell 10.2.77.3
21	8.883500	HewlettP_25:7a:9e	Broadcast	ARP	60	Who has 10.2.67.80? Tell 10.2.77.3
22	9.380686	HewlettP_25:7a:9e	HewlettP_2a:10:8a	ARP	60	Who has 10.2.77.2? Tell 10.2.77.3
23	9.389711	HewlettP_2a:10:8a	HewlettP_25:7a:9e	ARP	42	10.2.77.3 is at 50:65:f3:25:7a:9e

Packet Details (No. 4, 4.847531s):

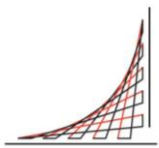
- Ethernet II, Src: HewlettP_25:7a:9e (50:65:f3:25:7a:9e), Dst: HewlettP_2a:10:8a (50:65:f3:2a:10:8a)
- Destination: HewlettP_2a:10:8a (50:65:f3:2a:10:8a)
- Source: HewlettP_25:7a:9e (50:65:f3:25:7a:9e)
- Type: ARP (0x0806)
- Padding: 00000000000000000000000000000000
- Address Resolution Protocol (reply)

Packet Bytes (No. 4, 4.847531s):

```

Frame 5: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface \Device\NPF...
Ethernet II, Src: HewlettP_25:7a:9e (50:65:f3:25:7a:9e), Dst: HewlettP_2a:10:8a (50:65:f3:2a:10:8a)
  0000  00 00 65 f3 2a 10 8a 50 65  f3 25 7a 9e 08 06 00 01  Pe:*.Pe.%z...
  0010  08 00 00 00 00 02 50 65  f3 25 7a 9e 0a 02 4d 03  ....Pe.%z...M...
  0020  50 65 f3 2a 10 8a 0a 02  4d 02 00 00 00 00 00 00  Pe:*.M.....
  0030  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00
  
```

La MAC de la dirección de destino es agregada a la tabla ARP para un próximo uso



```
C:\Windows\system32>ping 10.2.77.3

Pinging 10.2.77.3 with 32 bytes of data:
Reply from 10.2.77.3: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 10.2.77.3: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.2.77.3: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 10.2.77.3: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 10.2.77.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms

C:\Windows\system32>arp -a

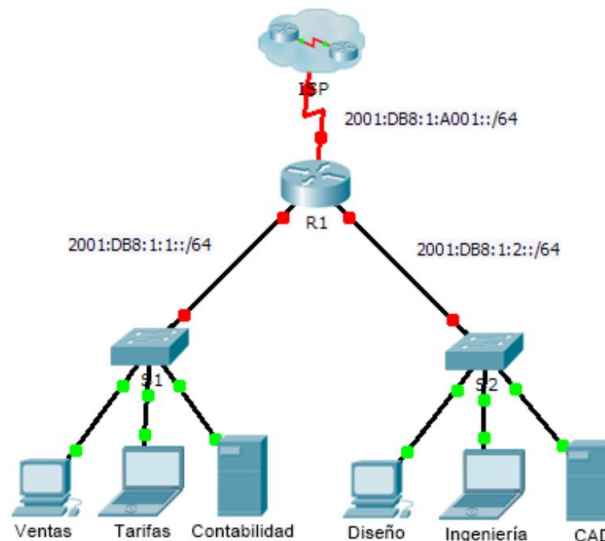
Interface: 10.2.77.2 --- 0xc
Internet Address      Physical Address      Type
10.2.77.3             50-65-f3-25-7a-9e    dynamic
10.2.255.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
224.0.0.22           01-00-5e-00-00-16    static
239.255.255.250      01-00-5e-7f-ff-fa    static

C:\Windows\system32>
```

2.2.5 Implementación IPv6

Usando Packet Tracer, desarrolle el laboratorio propuesto por Cisco "8.2.5.3 PT_ConfigIPv6.pdf".

Se nos pide construir una red con la siguiente topología



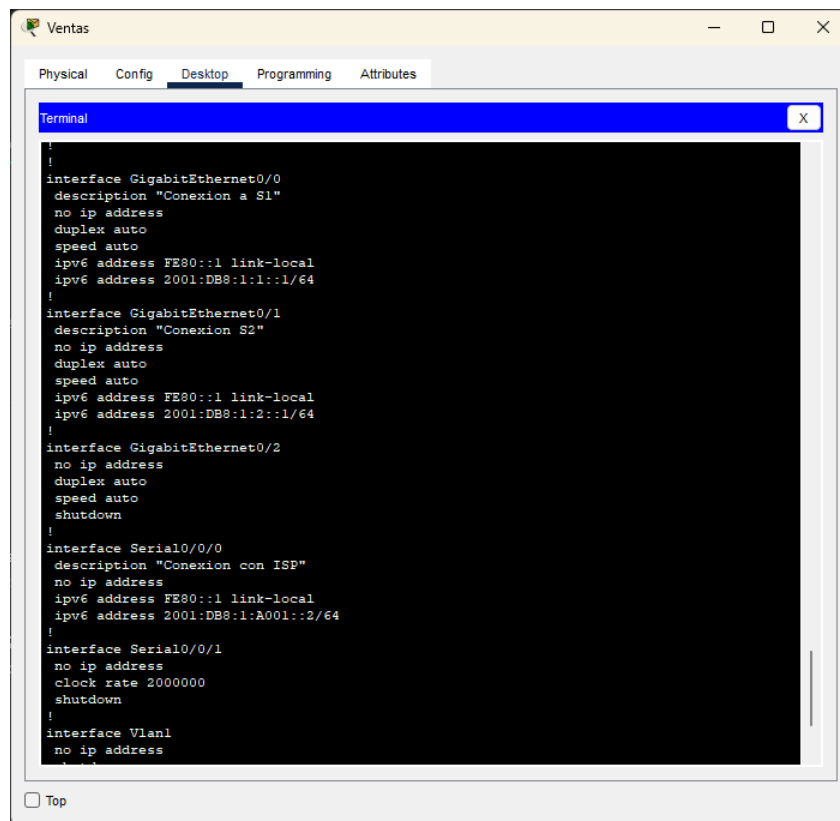
Y usando la tabla de direccionamiento configurar IPv6 en el router y los clientes

Tabla de direccionamiento

Dispositivo	Interfaz	Dirección/Prefijo IPv6	Gateway predeterminado
R1	G0/0	2001:DB8:1:1::1/64	No aplicable
	G0/1	2001:DB8:1:2::1/64	No aplicable
	S0/0/0	2001:DB8:1:A001::2/64	No aplicable
	Link-local	FE80::1	No aplicable
Ventas	NIC	2001:DB8:1:1::2/64	FE80::1
Tarifas	NIC	2001:DB8:1:1::3/64	FE80::1
Contabilidad	NIC	2001:DB8:1:1::4/64	FE80::1
Diseño	NIC	2001:DB8:1:2::2/64	FE80::1
Ingeniería	NIC	2001:DB8:1:2::3/64	FE80::1
CAD	NIC	2001:DB8:1:2::4/64	FE80::1

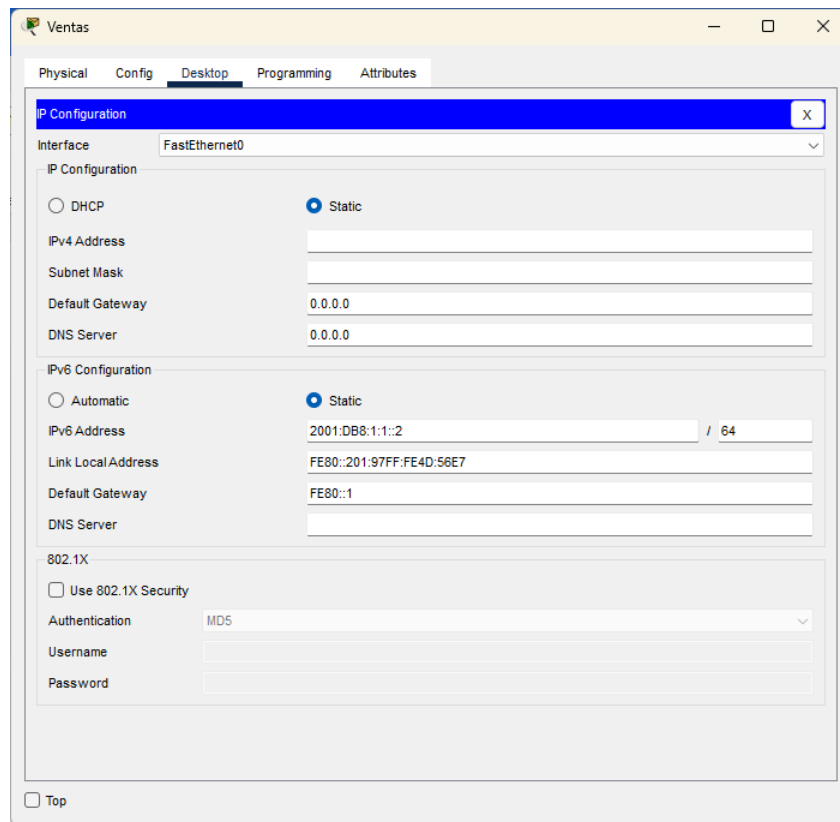
Se configura el router con los comandos:

```
1 ipv6 unicast-routing
2 interface <interface n/x>
3 ipv6 address <ipv6 address>
4 ipv6 address FE80::1 link-local
```

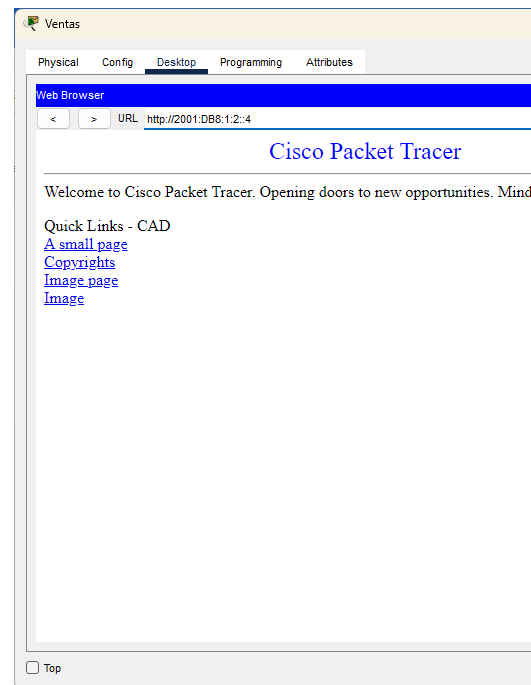
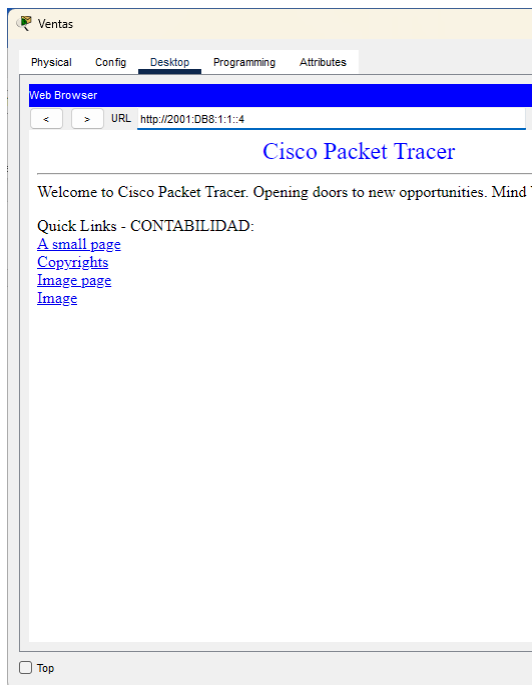


```
!
interface GigabitEthernet0/0
description "Conexion a S1"
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address FE80::1 link-local
ipv6 address 2001:DB8:1:1::1/64
!
interface GigabitEthernet0/1
description "Conexion S2"
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address FE80::1 link-local
ipv6 address 2001:DB8:1:2::1/64
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Serial0/0/0
description "Conexion con ISP"
no ip address
ipv6 address FE80::1 link-local
ipv6 address 2001:DB8:1:A001::2/64
!
interface Serial0/0/1
no ip address
clock rate 2000000
shutdown
!
interface Vlan1
no ip address
```

Se configuran los clientes con IPv6 estática

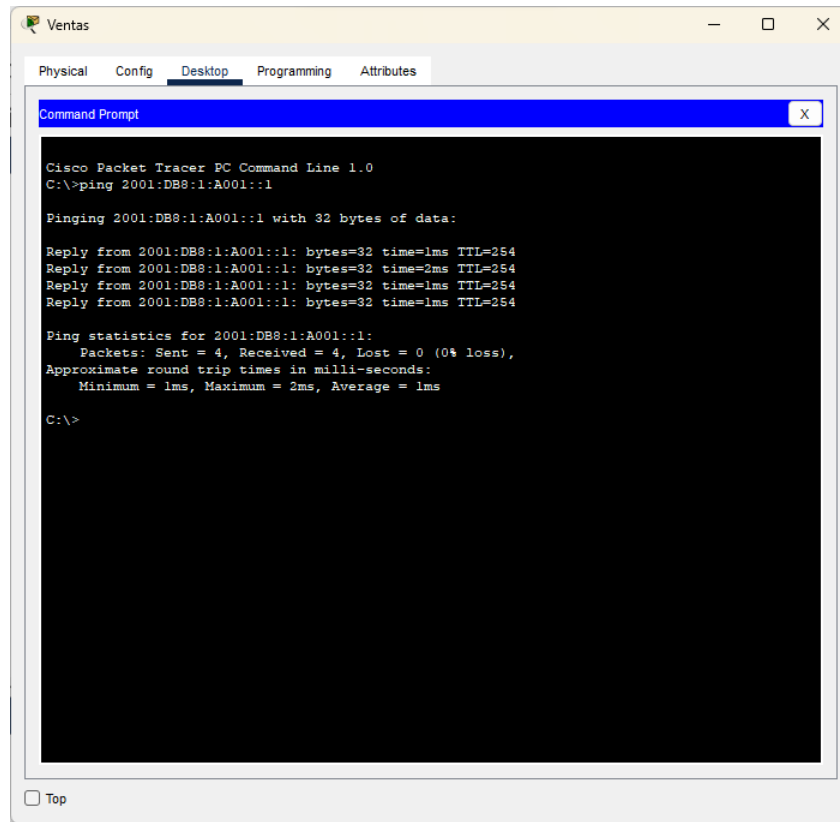


Se verifica conectividad consultando páginas web de los servidores



Por último se verifica conectividad con el ISP con el comando:

```
PC> ping 2001:DB8:1:A001::1
```



```
Ventas
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 2001:DB8:1:A001::1

Pinging 2001:DB8:1:A001::1 with 32 bytes of data:

Reply from 2001:DB8:1:A001::1: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 2001:DB8:1:A001::1: bytes=32 time=2ms TTL=254
Reply from 2001:DB8:1:A001::1: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 2001:DB8:1:A001::1: bytes=32 time=1ms TTL=254

Ping statistics for 2001:DB8:1:A001::1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms

C:\>
```

3. Conclusiones

Se han aplicado los conceptos teóricos de dirección MAC, tabla ARP, switch, Ethernet e IPv6. Se ha realizado el montaje y la configuración de una red con varios routers y switches, así como la configuración de una red LAN con dos computadores y un servidor web. Se ha verificado la conectividad entre los dispositivos usando el comando ping y se ha analizado el funcionamiento del protocolo ARP usando Wireshark. También se ha implementado una red IPv6 usando Packet Tracer y se ha comprobado la comunicación con un ISP.

4. Evaluaciones y Reflexiones

Responda las siguientes preguntas acerca del laboratorio

1. ¿Cuál fue el tiempo total invertido en el laboratorio por cada uno de ustedes? (Horas/Nombre)

(6 / Angie Natalia Mojica Diaz)

(6 / Daniel Antonio Santanilla Arias)

2. ¿Cuál es el estado actual del laboratorio? ¿Por qué?

El estado actual del laboratorio es satisfactorio, ya que se han cumplido los objetivos de revisar las redes Ethernet y los equipos de interconexión. Se ha realizado el montaje y la configuración de una red LAN junto con la red de routers hecha en el laboratorio, se ha verificado la conectividad y el protocolo ARP, y se ha implementado una red IPv6.

3. ¿Cuál consideran fue el mayor logro? ¿Por qué?

El mayor logro fue usar el protocolo ARP con los switches y los computadores de la red LAN. Se observó cómo el protocolo ARP resuelve las direcciones IP a direcciones MAC. Esta actividad permitió comprender mejor las capas de red y de enlace de datos.

4. ¿Cuál consideran que fue el mayor problema técnico? ¿Qué hicieron para resolverlo?

El mayor problema técnico fue que el servidor web tenía un gateway diferente al establecido, lo que impedía las consultas web de nuestros compañeros. Para resolverlo, revisamos y corregimos la configuración de la red y verificamos la comunicación con nuestros compañeros.

5. ¿Qué hicieron bien como equipo? ¿Qué se comprometen a hacer para mejorar los resultados?

Como equipo, hicimos bien en colaborar y comunicarnos entre nosotros y con los demás compañeros que conformaban la red hecha en el laboratorio. También hicimos bien en seguir las instrucciones dadas y aplicar los conceptos teóricos de forma práctica y experimental. Además, hicimos bien en resolver las dificultades técnicas que se presentaron y en verificar los resultados obtenidos.

5. Bibliografía

Burke, J., Irei, A., & Chai, W. (31 de Mayo de 2021). *Ethernet*. Obtenido de ComputerWeekly.es:

<https://www.computerweekly.com/es/definicion/Ethernet>

Jiménez, J. (23 de Octubre de 2021). *Qué es el protocolo ARP*. Obtenido de RedesZone:

<https://www.redeszone.net/tutoriales/internet/que-es-protocolo-arp/>

Noguera, B. (24 de Mayo de 2011). *¿Qué es un switch?* Obtenido de Culturación:

<https://culturacion.com/que-es-un-switch/>