**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.**

**ASIGNATURA**

Comunicaciones de Datos

**CARRERA**

INGENIERIA EN COMPUTACION

**Trabajo Práctico V: Ruteo ​​dinámico ​ ​con ​ ​OSPF**

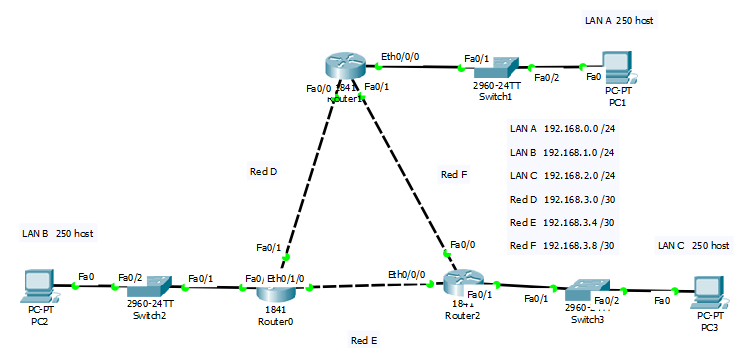
**Integrantes:**

* Alaniz Ferreyra, Alvaro
* Malano, Leandro

**Introducción:**

Utilizando el protocolo de enrutamiento dinámico OSPF (Open Shortest Path First), basado en el algoritmo de Dijkstra, realizaremos una simulación de redes interconectadas mediante routers configurado con este protocolo. Esta red es implementada por el programa Cisco Packet Tracer de la empresa Cisco Systems, el cual abajo mostraremos las capturas de pantalla correspondiente para cada caso.

El diagrama de abajo es nuestra red ya configurada:



***ACLARACIÓN:*** *El Router2 aca se llama Router0, el Router3 es el Router2, y el Router1 es el Router1, esto se debe a que cuando ya hicimos el informe, nos dimos cuenta de que nos equivocamos en el nombre de los routers!*

1. A continuación mostraremos las configuración de cada router y las ip de las computadoras:

|  |  |
| --- | --- |
| Router 0 | Router>show ip interface brief  **Interface P IP-Address OK? Method Status Protocol**  FastEthernet0/0 192.168.1.1 YES manual up up  FastEthernet0/1 192.168.3.2 YES manual up up  Ethernet0/1/0 192.168.3.5 YES manual up up  Vlan1 unassigned YES unset administratively down down |
| Router 1 | Router>show ip interface brief  **Interface P IP-Address OK? Method Status Protocol**  FastEthernet0/0 192.168.3.1 YES manual up up  FastEthernet0/1 192.168.3.9 YES manual up up  Ethernet0/1/0 192.168.0.1 YES manual up up  Vlan1 unassigned YES unset administratively down down |
| Router 2 | Router>show ip interface brief  **Interface P IP-Address OK? Method Status Protocol**  FastEthernet0/0 192.168.3.1 YES manual up up  FastEthernet0/1 192.168.2.1 YES manual up up  Ethernet0/0/0 192.168.3.6 YES manual up up  Vlan1 unassigned YES unset administratively down down |
| PC1 | C:\>**ipconfig**  Link-local IPv6 Address....: FE80::202:4AFF:FEAE:B7C9  IP Address........................: 192.168.0.2  Subnet Mask.....................: 255.255.255.0  Default Gateway...............: 192.168.0.1 |
| PC2 | C:\>**ipconfig**  Link-local IPv6 Address...: FE80::201:43FF:FE68:7C50  IP Address......................: 192.168.1.2  Subnet Mask...................: 255.255.255.0  Default Gateway.............: 192.168.1.1 |
| PC3 | C:\>**ipconfig**  Link-local IPv6 Address...: FE80::240:BFF:FECD:43D7  IP Address......................: 192.168.2.2  Subnet Mask...................: 255.255.255.0  Default Gateway.............: 192.168.2.1 |

2) Con el comando network + dir ip del interfaz a agregar + 0.0.0.0 + area 0, seleccionamos las interfaces del router que forman parte del proceso de routing utilizando OSPF.

Para calcular la mascara wildcat se toma la ip 255.255.255.255 y se hace una resta byte a byte con la máscara de subred de la red la cual calcularemos dicha máscara. Al ser de OSPF de área única, elegimos el nro de área 0 para todas las configuraciones de todos los routers, también establecimos que la interfaces correspondientes a la red que no se conectan con otro routers sean pasivas.Utilizando el comando show ip protocols, en donde nos muestra las interfaces habilitadas para OSPF, la ID del router, el nro de proceso de OSPF en el router.

|  |  |
| --- | --- |
| Router 0 | Router>**show ip protocols**  Routing Protocol is "ospf 10"  Outgoing update filter list for all interfaces is not set  Incoming update filter list for all interfaces is not set  Router ID 192.168.3.5  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa  Maximum path: 4  Routing for Networks:  192.168.1.0 0.0.0.255 area 0  192.168.3.0 0.0.0.3 area 0  192.168.3.4 0.0.0.3 area 0  Passive Interface(s): FastEthernet0/0  Routing Information Sources:  Gateway Distance Last Update  192.168.3.5 110 00:02:34  192.168.3.9 110 00:02:31  192.168.3.10 110 00:02:30  Distance: (default is 110) |
| Router 1 | Router>**show ip protocols**  Routing Protocol is "ospf 11"  Outgoing update filter list for all interfaces is not set  Incoming update filter list for all interfaces is not set  Router ID 192.168.3.9  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa  Maximum path: 4  Routing for Networks:  192.168.3.0 0.0.0.3 area 0  192.168.3.8 0.0.0.3 area 0  192.168.0.0 0.0.0.3 area 0  Passive Interface(s): Ethernet0/0/0  Routing Information Sources:  Gateway Distance Last Update  192.168.3.5 110 00:04:03  192.168.3.9 110 00:03:59  192.168.3.10 110 00:03:58  Distance: (default is 110) |
| Router 2 | Router>**show ip protocols**  Routing Protocol is "ospf 12"  Outgoing update filter list for all interfaces is not set  Incoming update filter list for all interfaces is not set  Router ID 192.168.3.10  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa  Maximum path: 4  Routing for Networks:  192.168.2.0 0.0.0.255 area 0  192.168.3.4 0.0.0.3 area 0  192.168.3.8 0.0.0.3 area 0  Passive Interface(s): FastEthernet0/1  Routing Information Sources:  Gateway Distance Last Update  192.168.3.5 110 00:04:59  192.168.3.9 110 00:04:56  192.168.3.10 110 00:04:54  Distance: (default is 110) |

3) Verificaremos las configuraciones de las tablas de ruteo y la conectividad desde las computadoras con los respectivos comandos. (Leyenda: C:conectado O:Red OSPF)

En lo router usamos el comando: **show ip route**

|  |  |
| --- | --- |
| Router 0 | Gateway of last resort is not set  O 192.168.0.0/24 [110/11] via 192.168.3.1, 00:02:03, FastEthernet0/1  C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0  O 192.168.2.0/24 [110/3] via 192.168.3.1, 00:02:03, FastEthernet0/1  192.168.3.0/30 is subnetted, 3 subnets  C 192.168.3.0 is directly connected, FastEthernet0/1  C 192.168.3.4 is directly connected, Ethernet0/1/0  O 192.168.3.8 [110/2] via 192.168.3.1, 00:02:03, FastEthernet0/1 |
| Router 1 | Gateway of last resort is not set  C 192.168.0.0/24 is directly connected, Ethernet0/0/0  O 192.168.1.0/24 [110/2] via 192.168.3.2, 00:04:02, FastEthernet0/0  O 192.168.2.0/24 [110/2] via 192.168.3.10, 00:04:02, FastEthernet0/1  192.168.3.0/30 is subnetted, 3 subnets  C 192.168.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0  O 192.168.3.4 [110/11] via 192.168.3.2, 00:04:02, FastEthernet0/0  [110/11] via 192.168.3.10, 00:04:02, FastEthernet0/1  C 192.168.3.8 is directly connected, FastEthernet0/1 |
| Router 2 | Gateway of last resort is not set  O 192.168.0.0/24 [110/11] via 192.168.3.9, 00:01:08, FastEthernet0/0  O 192.168.1.0/24 [110/3] via 192.168.3.9, 00:01:08, FastEthernet0/0  C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1  192.168.3.0/30 is subnetted, 3 subnets  O 192.168.3.0 [110/2] via 192.168.3.9, 00:01:08, FastEthernet0/0  C 192.168.3.4 is directly connected, Ethernet0/0/0  C 192.168.3.8 is directly connected, FastEthernet0/0 |

Vemos que para las redes que tiene la leyenda O al comienzo, establece una dirección determinada para enviar los paquetes.

En el caso del router 1, vemos que la red 192.168.3.4 utiliza dos caminos posibles, esto se debe a que ambos caminos tienen el mismo costo para enviar un paquete.

Verificaremos la conectividad de las PCs, mediante el uso del comando ping + dir ip del host de destino.

|  |  |
| --- | --- |
| * PC 1 a PC3 | C:\>**ping** 192.168.1.2  Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=11ms TTL=126  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Ping statistics for 192.168.1.2:  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),  Approximate round trip times in milli-seconds:  Minimum = 0ms, Maximum = 11ms, Average = 2ms |
| * PC 1 a PC 3 | C:\>**ping** 192.168.2.2  Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=3ms TTL=126  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Ping statistics for 192.168.2.2:  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),  Approximate round trip times in milli-seconds:  Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 0ms |
| PC 2 a PC 1 | C:\>**ping** 192.168.0.2  Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=126  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Ping statistics for 192.168.0.2:  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),  Approximate round trip times in milli-seconds:  Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms |

|  |  |
| --- | --- |
| * PC 2 a PC 3 | C:\>**ping** 192.168.2.2  Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=125  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=12ms TTL=125  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=10ms TTL=125  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=10ms TTL=125  Ping statistics for 192.168.2.2:  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),  Approximate round trip times in milli-seconds:  Minimum = 1ms, Maximum = 12ms, Average = 8ms |
| * PC 3 a PC 1 | C:\>**ping** 192.168.0.2  Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=126  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=126  Ping statistics for 192.168.0.2:  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),  Approximate round trip times in milli-seconds:  Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms |
| * PC 3 a PC 2 | C:\>**ping** 192.168.1.2  Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=125  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=10ms TTL=125  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=10ms TTL=125  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=12ms TTL=125  Ping statistics for 192.168.1.2:  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),  Approximate round trip times in milli-seconds:  Minimum = 0ms, Maximum = 12ms, Average = 8ms |

4) Con el comando **traceroute** verificaremos si los caminos tomados por los paquetes son los mejores.

usaremos traceroute de router0 a PC3:

Router>**traceroute** 192.168.2.2

Type escape sequence to abort.

Tracing the route to 192.168.2.2

1 192.168.3.1 60 msec 0 msec 0 msec

2 192.168.3.10 0 msec 0 msec 0 msec

3 192.168.2.2 0 msec 0 msec 0 msec

esto indica el camino para enviar un paquete, del router0 se envía al router1 y luego de ahí al router2 para ser entregado a la PC3.

calcularemos el costo total del camino más conveniente mediante el comando show ip ospf interface xxx desde los routers en cuestión.

costo del Router0 desde la interfaz Fa0/1 : 1

costo del Router1 desde la interfaz Fa0/1 : 1

costo del Router2 desde la interfaz Fa0/1 : 1

costo total : 3

O utilizando el comando show ip route | include 192.168.2.0 (dada que esta es la red de destino) nos da que el costo total es :

Router>show ip route | include 192.168.2.0  
O 192.168.2.0/24 [110/**3**] via 192.168.3.1, 03:16:51, FastEthernet0/1

Donde el 3 en negrita es el costo del camino elegido.

si utilizamos otra ruta posible para llegar a la red de destino:

costo del Router0 desde la interfaz Eth0/1/0 : 10

costo del Router2 desde la interfaz Fa0/1 : 1

costo total : 11

por lo que en este caso no pasa por el Router1, el costo del camino a seguir es mayor, por lo que es descartado para ser utilizado en la tabla de enrutamiento.

Este costo es utilizado si eliminamos el enlace del Router1 al Router2, ya que sería el único camino posible:

Router>show ip route | include 192.168.2.0

O 192.168.2.0/24 [110/**11**] via 192.168.3.6, 00:00:02, Ethernet0/1/0.

Haciendo el traceroute:

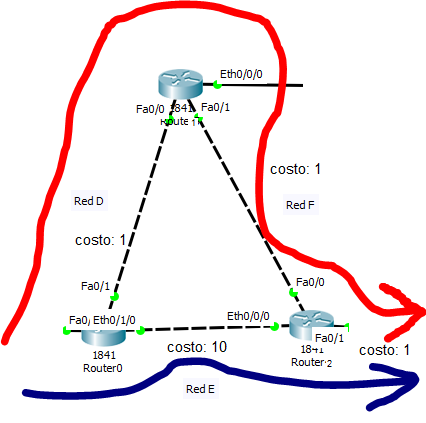
Router>**traceroute** 192.168.2.2

Type escape sequence to abort.

Tracing the route to 192.168.2.2

1 192.168.3.6 13 msec 0 msec 0 msec

2 192.168.2.2 0 msec 1 msec 0 msec



vemos que la flecha del camino rojo es para el caso de menor costo, mientra tanto que la flecha de color azul, es para cuando no existe ningún enlace entre el Router1 y Router2.

5) Verificamos la conectividad sin el enlace de Router0 a Router2

|  |  |
| --- | --- |
| * PC1 a PC2 | C:\>**ping** -n 192.168.1.2  Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Ping statistics for 192.168.1.2:  Packets: Sent = 2, Received = 2, Lost = 0 (0% loss) |
| * PC1 a PC3 | C:\>**ping** -n 192.168.2.2  Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Ping statistics for 192.168.2.2:  Packets: Sent = 2, Received = 2, Lost = 0 (0% loss) |
| * PC2 a PC1 | C:\>**ping** -n 192.168.0.2  Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Ping statistics for 192.168.0.2:  Packets: Sent = 2, Received = 2, Lost = 0 (0% loss) |
| * PC2 a PC3 | C:\>**ping** -n 192.168.2.2  Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Ping statistics for 192.168.2.2:  Packets: Sent = 2, Received = 2, Lost = 0 (0% loss) |
| * PC3 a PC1 | C:\>**ping** -n 192.168.0.2  Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Ping statistics for 192.168.0.2:  Packets: Sent = 2, Received = 2, Lost = 0 (0% loss) |
| * PC3 a PC2 | C:\>**ping** -n 192.168.1.2  Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=126  Ping statistics for 192.168.1.2:  Packets: Sent = 2, Received = 2, Lost = 0 (0% loss) |

6) Si se cae la interfaz Fa0/1, en nuestro caso es la interface Eth0/1/0, el router espera cuatro veces el periodo cada cuánto se envía el paquete de saludo. El Router0 agota el tiempo de espera y detecta la desconexión y elimina dicha adyacencia con el Router2 y envia una actualizacion por multicast (224.0.0.5) a todas las interfaces con ospf habilitado con información acerca de este cambio. lo mismo sucede con el Router2. Por lo tanto en las bases de datos de todos los routers se eliminan de la topología el enlace entre el router0 y 2.

7) Se dividen en área ya que el protocolo ospf es mucho más eficaz, ya que una zona suele tener muchos routers y esto significa tener mucho consumo de recursos para estos, como el de la cpu, ancho de banda de los enlaces y tablas muy grandes.La division de areas permite que cada área maneje su propia información de estado de enlace y su propia base de datos, con tablas de enrutamiento con menos entradas además, haciendo todo el procedimiento más ligero.

8) El concepto de costo que es aplicado en el protocolo ospf es una métrica que sirve para medir la mejor ruta de un paquete a través de una red, el router elige el camino con menor costo para llegar al host de destino.

El costo de un enlace o interfaz es inversamente proporcional al ancho de banda del mismo, para su cálculo se determina un ancho de banda de referencia y se calcula entre el cociente del ancho de banda de referencia(para los routers cisco es de 100000000 bps) y el ancho de banda de la interfaz

costo=

y el resultado se redondea al valor entero mas proximo.

Cada router tiene una base de datos de los costos entre cada enlace existentes de una misma área. Con el algoritmo de Dijkstra calcula las rutas para cada destino, cuyo costo acumulado entre cada router sea el menor, en caso de que haya dos caminos con los mismos costos los paquetes se envían por ambos caminos indiferentemente.

9) En caso que todos los enlaces tienen el mismo ancho de banda, el camino mas corto, sera el mejor camino, ya que este tiene menos saltos al sumar los costos, y el resultado obviamente será más chico.