



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

TALLER OSPF V2

TELEINFOMÁTICA I - GRUPO 82

ESTUDIANTES:

DAVID FELIPE VEGA SIERRA - 20182020033
CRISTIAN JAVIER MARTÍNEZ BLANCO – 20182020155

REPOSITORIO GIT:

<https://github.com/dfvegas11/Teleinformatica1>

PROFESOR:

ALBERTO ACOSTA LOPEZ

Facultad de Ingeniería
Proyecto Curricular de Ingeniería de Sistemas
Bogotá D.C

Ejemplo de utilización del protocolo OSPF v2 en GNS3

Dada la siguiente topología y se respectiva tabla de direccionamiento, se implementó el protocolo de routing OSPF v2. Se utilizaron routers Cisco 2700, switches y VPCS (PC en Cisco Packet Tracer).

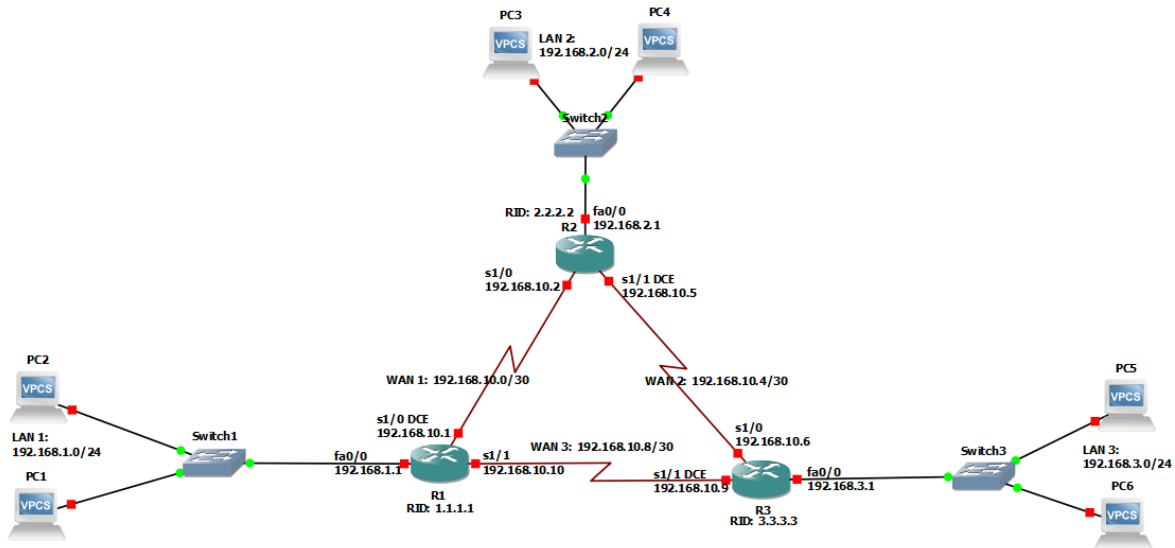
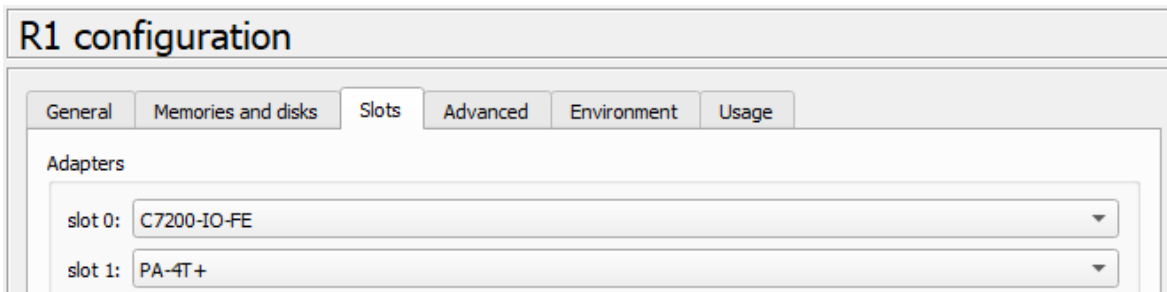


TABLA DE DIRECCIONAMIENTO			
Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara
R1	fa0/0	192.168.1.1	255.255.255.0
	s1/0 (DCE)	192.168.10.1	255.255.255.252
	s1/1	192.168.10.10	255.255.255.252
R2	fa0/0	192.168.2.1	255.255.255.0
	s1/1(DCE)	192.168.10.5	255.255.255.252
	s1/0	192.168.10.2	255.255.255.252
R3	fa0/0	192.168.3.1	255.255.255.0
	s1/1(DCE)	192.168.10.9	255.255.255.252
	s1/0	192.168.10.6	255.255.255.252

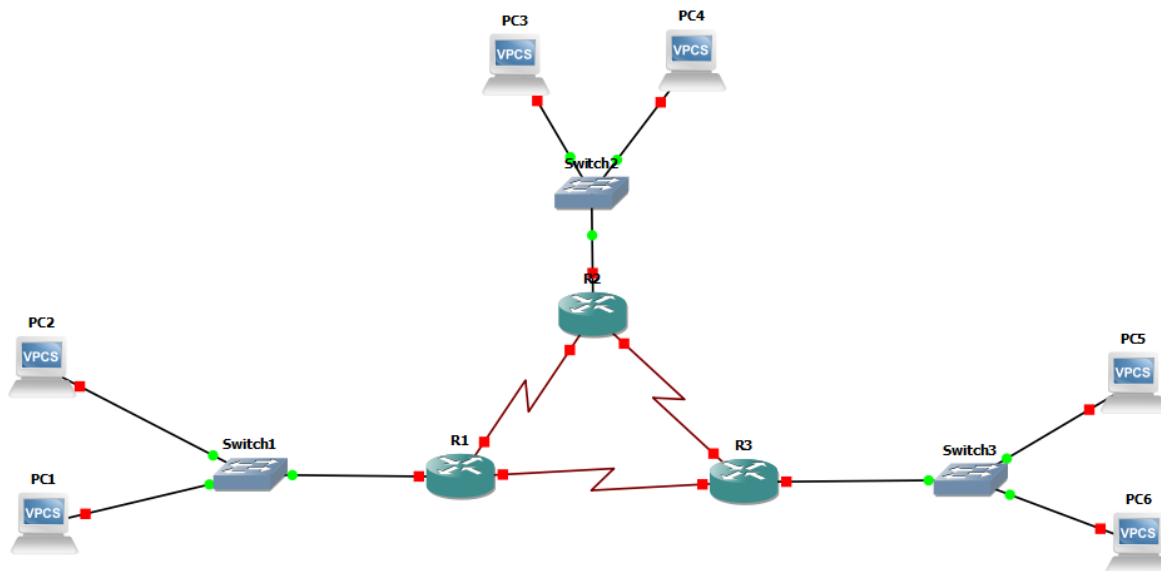
Paso 1: Realizar el montaje.

En la herramienta GNS3 se realizó el montaje utilizando los dispositivos mencionados en el enunciado del ejemplo.

1.1 En la configuración de los routers se debe agregar el slot PA-4T+ el cuál proporciona cuatro puertos seriales, esto con el fin de poder realizar las conexiones entre los routers.



1.2 Una vez configurados los routers, se realizó el montaje de la red.



Paso 2: Configuración de dispositivos.

Para esto se deben encender todos los dispositivos usando la flecha de start ubicada en el panel de herramientas.



2.1 Primero se configuran las direcciones IP que se indica en la tabla de direccionamiento para todas las interfaces de los routers. Para acceder a la consola daremos click derecho sobre el router que queremos configurar y seleccionaremos la opción *CONSOLE*.

- Para interfaz fastEthernet:
R1# configure terminal ↵
R1 (config)# interface fastethernet número de la interfaz ↵
R1 (config-if)# no shutdown
R1 (config-if)# ip address dirección IP Máscara de Red ↵

- Para interfaz serial:
R1# configure terminal ↵
R1 (config)# interface serial número de la interfaz ↵
R1 (config-if)# no shutdown
R1 (config-if)# ip address direccion IP Máscara de Red ↵

Una vez finalizada la configuración de todas las interfaces guardamos la configuración con el siguiente comando.

R1# copy running-config startup-config ↵

```

R1#
R1(config)#interface s1/1
R1(config-if)#ip address 192.168.10.10 255.255.255.252
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#
*May 31 09:54:33.415: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1/1, changed state to up
R1(config-if)#
*May 31 09:54:34.419: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/1, changed state to up
R1(config-if)#exit
R1(config)#exit
R1#
R1#
*May 31 09:54:39.555: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#copy run star
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
R1#
*May 31 09:54:59.571: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/1, changed state to down
R1#

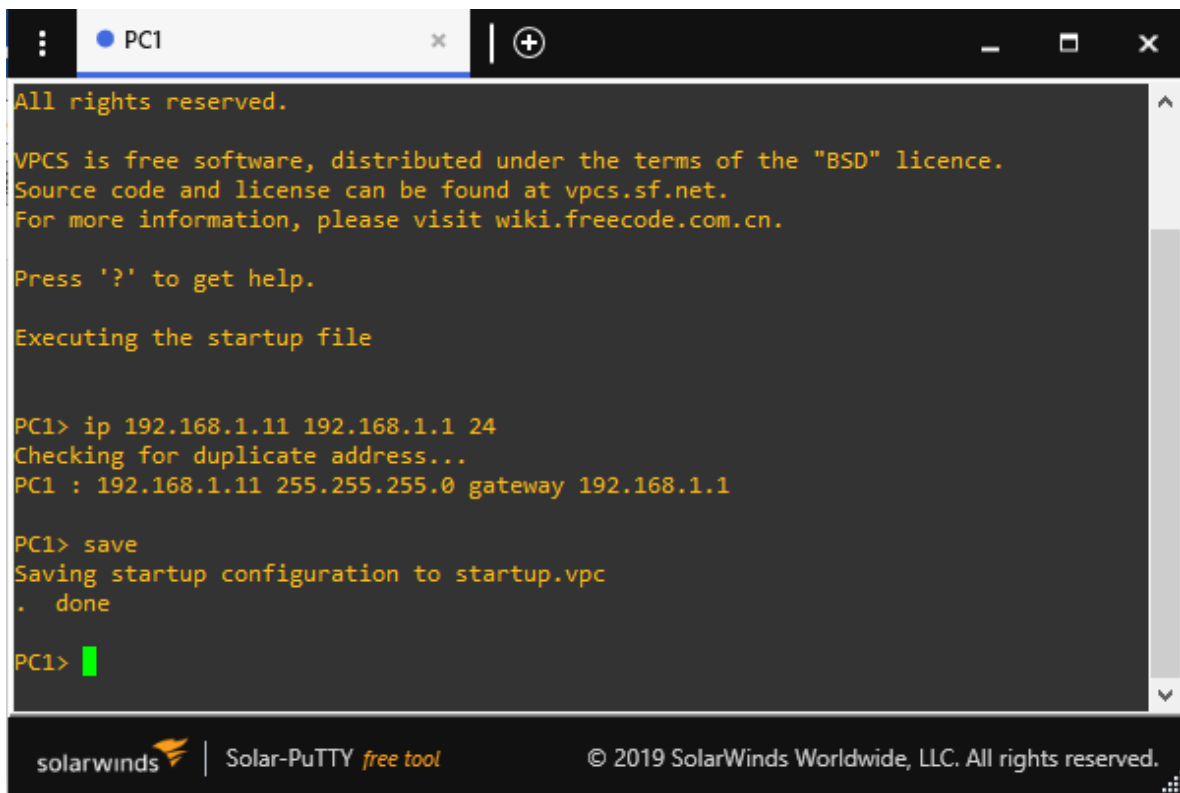
```

The screenshot shows a SolarWinds Solar-PuTTY terminal window with a dark background and yellow text. The terminal output shows the configuration of interface s1/1 with IP 192.168.10.10/24, followed by the 'copy run star' command which saves the configuration to the startup-config file. The status messages indicate the interface is up and the line protocol is up.

2.2 Para configurar los VPCS debemos acceder a la consola de la misma forma que lo hicimos con los routers. Una vez allí configuramos la dirección ip (teniendo en cuenta la topología) con el siguiente comando.

PC1> ip direccion ip Gateway máscara de red(CIDR)

Luego guardamos la configuración con el comando save.



```
PC1
All rights reserved.

VPCS is free software, distributed under the terms of the "BSD" licence.
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

Press '?' to get help.

Executing the startup file

PC1> ip 192.168.1.11 192.168.1.1 24
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.1.11 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1

PC1> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC1> 
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.

Finalmente, una vez configurados todos los routers y los VPCS verificamos que cada pc puede realizar ping a su puerta de enlace, entre los pc de la misma red y también los routers conectados entre sí.

```
PC1> ping 192.168.1.1
192.168.1.1 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=14.529 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=15.342 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=15.387 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=15.353 ms
```

```
R2#ping 192.168.10.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/60/96 ms
```

Paso 3: Configurar y verificar el enrutamiento OSPF.

Usando el comando *router ospf* en el modo de configuración global se habilitó OSPF en el R1.

```
R1(config)# router ospf 1
```

Se configuraron las instrucciones *network* para las redes. Utilizando la ID de área 0 en todas ya que no hay ninguna jerarquía. Le asignamos a cada router el ID correspondiente y guardamos la configuración.

```
R1 (config-if)# network direccion IP Máscara de Red (Wildcard) área
R1(config-router)#router-id RID
```

Ejemplo para el router 2

```
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
R2(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
*May 31 18:49:36.603: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 1.1.1.1 on Serial1/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R2(config-router)#network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#router-id 2.2.2.2
```

Luego de haber realizado los pasos en todos los routers, podemos verificar la información del enrutamiento con el siguiente comando.

```
R1# show ip protocols
```

Obteniendo como resultado

```
R1#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 1.1.1.1
  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
    192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
  Reference bandwidth unit is 100 mbps
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance         Last Update
  Distance: (default is 110)
```

```
R2#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 2.2.2.2
  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
    192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
  Reference bandwidth unit is 100 mbps
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance         Last Update
    1.1.1.1          110              00:00:21
  Distance: (default is 110)
```

```

R3#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 3.3.3.3
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
    192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
    192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
  Reference bandwidth unit is 100 mbps
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    2.2.2.2          110          00:00:02
    1.1.1.1          110          00:00:02
  Distance: (default is 110)

```

En caso de visualizar otro router id diferente al configurado, se recomienda reiniciar el router para que se actualice esta información.

Finalmente podemos comprobar que toda la red está conectada haciendo ping desde cualquier dispositivo hacia cualquier otro.

Por ejemplo, probamos la conexión desde el PC2 hasta el router R2 y luego hasta el PC3.

```

PC2> ping 192.168.10.2
84 bytes from 192.168.10.2 icmp_seq=1 ttl=254 time=107.866 ms
84 bytes from 192.168.10.2 icmp_seq=2 ttl=254 time=106.445 ms
84 bytes from 192.168.10.2 icmp_seq=3 ttl=254 time=135.290 ms
84 bytes from 192.168.10.2 icmp_seq=4 ttl=254 time=99.401 ms
84 bytes from 192.168.10.2 icmp_seq=5 ttl=254 time=116.495 ms

PC2> ping 192.168.2.11
84 bytes from 192.168.2.11 icmp_seq=1 ttl=62 time=149.985 ms
84 bytes from 192.168.2.11 icmp_seq=2 ttl=62 time=143.763 ms
84 bytes from 192.168.2.11 icmp_seq=3 ttl=62 time=149.775 ms
84 bytes from 192.168.2.11 icmp_seq=4 ttl=62 time=152.040 ms
84 bytes from 192.168.2.11 icmp_seq=5 ttl=62 time=134.996 ms

```

Paso 4: Cambiar las métricas de OSPF.

En la parte 3, cambiará las métricas de OSPF con los comandos *auto-cost*, *reference-bandwidth*, *bandwidth* e *ip ospf cost*.

4.1 Cambiar el ancho de banda de referencia en los routers.

Se emitió el comando **show interface** en el R1 para ver la configuración del ancho de banda predeterminado para la interfaz fa0/0.

```

R1#sh interface f0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is DEC21140, address is ca01.c420.0000 (bia ca01.c420.0000)
  Internet address is 192.168.1.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit/sec, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Half-duplex, 100Mb/s, 100BaseTX/FX
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:03:17, output 00:00:06, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue: 0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    2 packets input, 128 bytes
      Received 2 broadcasts, 0 runs, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
    0 watchdog
    0 input packets with dribble condition detected
  210 packets output, 20746 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
    0 unknown protocol drops
    0 unknown protocol drops
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

Con el comando **show ip route ospf** en el R1 vemos la ruta a la red 192.168.3.0/24

```

R1#sh ip route ospf
  192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
O       192.168.10.4 [110/128] via 192.168.10.9, 00:00:11, Serial1/1
        [110/128] via 192.168.10.2, 00:00:11, Serial1/0
O       192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 00:00:21, Serial1/0
O       192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.10.9, 00:00:11, Serial1/1

```

Podemos ver que el costo acumulado del R1 a la red 192.168.3.0/24 es 65.

Con el comando **show ip ospf interface** en el R3 podemos determinar el costo de routing para fa0/0.

```
R3#sh ip ospf interface fa0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
 Internet Address 192.168.3.1/24, Area 0
 Process ID 1, Router ID 3.3.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 1
 Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
 Designated Router (ID) 3.3.3.3, Interface address 192.168.3.1
 No backup designated router on this network
 Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
   oob-resync timeout 40
   Hello due in 00:00:04
 Supports Link-local Signaling (LLS)
 Cisco NSF helper support enabled
 IETF NSF helper support enabled
 Index 1/1, flood queue length 0
 Next 0x0(0)/0x0(0)
 Last flood scan length is 0, maximum is 0
 Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
 Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
 Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

El comando **show ip ospf interface s1/1** en el R1 para ver el costo de routing para S1/1.

```
R1#show ip ospf interface s1/1
Serial1/1 is up, line protocol is up
 Internet Address 192.168.10.10/30, Area 0
 Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
 Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
 Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
   oob-resync timeout 40
   Hello due in 00:00:06
 Supports Link-local Signaling (LLS)
 Cisco NSF helper support enabled
 IETF NSF helper support enabled
 Index 3/3, flood queue length 0
 Next 0x0(0)/0x0(0)
 Last flood scan length is 1, maximum is 1
 Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
 Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
   Adjacent with neighbor 3.3.3.3
 Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

La suma de los costos de estas dos interfaces es el costo acumulado de la ruta a la red 192.168.3.0/24 en el R3 ($1 + 64 = 65$), como puede observarse en el resultado del comando **show ip route**.

Con el comando **auto-cost reference-bandwidth 10000** en el R1 cambiamos la configuración de ancho de banda de referencia predeterminado.

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
    Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

Debemos hacer lo mismo en R2 y R3.

Volvemos a emitir el comando **show ip ospf interface** para ver el nuevo costo de fa0/0 en el R3 y de s1/1 en el R1.

```
R3#show ip ospf interface fa0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.3.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 3.3.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 100
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
  Designated Router (ID) 3.3.3.3, Interface address 192.168.3.1
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:06
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 0, maximum is 0
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

```
R1#show ip ospf interface s1/1
Serial1/1 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.10.10/30, Area 0
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 6476
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:06
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 3/3, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 3.3.3.3
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Vuelva a emitir el comando **show ip route ospf** para ver el nuevo costo acumulado de la ruta 192.168.3.0/24 ($100 + 6476 = 6576$).

```
R1#sh ip route ospf
  192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
O       192.168.10.4 [110/12952] via 192.168.10.9, 00:00:46, Serial1/1
        [110/12952] via 192.168.10.2, 00:00:46, Serial1/0
O       192.168.2.0/24 [110/6576] via 192.168.10.2, 00:00:46, Serial1/0
O       192.168.3.0/24 [110/6576] via 192.168.10.9, 00:00:46, Serial1/1
```

4.2 Cambiar el ancho de banda de una interfaz.

En la mayoría de los enlaces seriales, la métrica del ancho de banda será 1544 Kbits de manera predeterminada. Si esta no es la velocidad real del enlace serial, se deberá cambiar la configuración del ancho de banda para que coincida con la velocidad real, a fin de permitir que el costo de la ruta se calcule correctamente en OSPF. Usando el comando bandwidth se ajusta la configuración del ancho de banda de una interfaz.

Un concepto erróneo habitual es suponer que con el comando bandwidth se cambia el ancho de banda físico, o la velocidad, del enlace. El comando modifica la métrica de ancho de banda que utiliza OSPF para calcular los costos de routing, pero no modifica el ancho de banda real (la velocidad) del enlace.

Emita el comando **show interface s1/1** en el R1 para ver la configuración actual del ancho de banda de s1/1.

```
R1#show interface s1/1
Serial1/1 is up, line protocol is down
  Hardware is M4T
  Internet address is 192.168.10.10/30
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation HDLC, crc 16, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
```

Emitimos el comando show ip route ospf en el R1 para ver el costo acumulado de la ruta a la red 192.168.10.4/30 con s1/0. Observamos que hay dos rutas con el mismo costo (128) a la red 192.168.10.4/30, una a través de s1/0 y otra a través de s1/1.

```
R1#show ip route ospf
  192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
O       192.168.10.4 [110/128] via 192.168.10.9, 00:00:17, Serial1/1
        [110/128] via 192.168.10.2, 00:00:17, Serial1/0
O       192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 00:00:27, Serial1/0
O       192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.10.9, 00:00:17, Serial1/1
```

Usamos el comando **bandwidth 128** para establecer el ancho de banda en s1/0 en 128 Kb/s.

```
R1(config-if)#bandwidth 128
R1(config-if)#exit
```

Vuelva a emitir el comando **show ip route ospf**. En la tabla de routing, ya no se muestra la ruta a la red 192.168.10.4/30 a través de la interfaz s1/0. Esto es porque la mejor ruta, la que tiene el costo más bajo, ahora es a través de s1/1.

```
R1#show ip route ospf
 192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
O       192.168.10.4 [110/128] via 192.168.10.9, 00:00:15, Serial1/1
O       192.168.2.0/24 [110/129] via 192.168.10.9, 00:00:05, Serial1/1
O       192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.10.9, 00:00:15, Serial1/1
```

Emitimos el comando **show ip ospf interface brief**. El costo de s1/0 cambió de 64 a 781, que es una representación precisa del costo de la velocidad del enlace.

```
R1#show ip ospf interface brief
Interface  PID  Area  IP Address/Mask  Cost  State Nbrs F/C
Se1/1      1    0     192.168.10.10/30  64    DOWN  0/0
Se1/0      1    0     192.168.10.1/30  781   DOWN  0/0
Fa0/0      1    0     192.168.1.1/24   1     DR    0/0
```

Cambie el ancho de banda de la interfaz s1/1 a la misma configuración que s1/0 en el R1.

Vuelva a emitir el comando **show ip route ospf** para ver el costo acumulado de ambas rutas a la red 192.168.10.4/30. Observe que otra vez hay dos rutas con el mismo costo (845) a la red 192.168.10.4/30: una a través de s1/0 y otra a través de s1/1.

```
R1#show ip route ospf
O       192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.10.2, 00:00:26, Serial1/0
R1#show ip route ospf
 192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
O       192.168.10.4 [110/845] via 192.168.10.9, 00:02:56, Serial1/1
O       [110/845] via 192.168.10.2, 00:02:56, Serial1/0
O       192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.10.2, 00:03:25, Serial1/0
O       192.168.3.0/24 [110/782] via 192.168.10.9, 00:02:56, Serial1/1
```

El cálculo del costo se hace de la siguiente manera:

Costo a 192.168.3.0/24: s1/1 del R1 + fa0/0 del R3 (781+1=782).

Costo a 192.168.10.4/30: s1/1 del R1 y s1/1 del R3(781+64=845).

Emitiendo el comando **show ip route ospf** en el R3 vemos que el costo acumulado de 192.168.1.0/24 todavía se muestra como 65. A diferencia del comando **clock rate**, el comando **bandwidth** se tiene que aplicar en ambos extremos de un enlace serial.

```
R3#show ip route ospf
    192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
O       192.168.10.0 [110/128] via 192.168.10.5, 00:07:21, Serial1/0
O       192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.10.10, 00:07:31, Serial1/1
O       192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.10.5, 00:07:21, Serial1/0
```

Usando el comando **bandwidth 128** en todas las interfaces seriales restantes de la topología podemos observar que el nuevo costo acumulado a la red 192.168.10.4/30 es 1562. Esto sucede ya que cada enlace serial tiene un costo de 781 y la ruta a la red 192.168.10.4/30 atraviesa dos enlaces seriales. $781+781=1562$.

```
R1#show ip route ospf
    192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
O       192.168.10.4 [110/1562] via 192.168.10.9, 00:00:25, Serial1/1
        [110/1562] via 192.168.10.2, 00:00:25, Serial1/0
O       192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.10.2, 00:01:27, Serial1/0
O       192.168.3.0/24 [110/782] via 192.168.10.9, 00:00:59, Serial1/1
```

4.3 Cambiar el costo de la ruta.

De manera predeterminada, OSPF utiliza la configuración de ancho de banda para calcular el costo de un enlace. Sin embargo, puede reemplazar este cálculo si configura manualmente el costo de un enlace mediante el comando **ip ospf cost**. Al igual que el comando **bandwidth**, el comando **ip ospf cost** solo afecta el lado del enlace en el que se aplicó.

```
R1#show ip route ospf
    192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
O       192.168.10.4 [110/1562] via 192.168.10.9, 00:00:25, Serial1/1
        [110/1562] via 192.168.10.2, 00:00:25, Serial1/0
O       192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.10.2, 00:01:27, Serial1/0
O       192.168.3.0/24 [110/782] via 192.168.10.9, 00:00:59, Serial1/1
```

Aplicando el comando **ip ospf cost 1565** a la interfaz s1/1 en el R1. Un costo de 1565 es mayor que el costo acumulado de la ruta a través del R2, que es 1562.

```
R1#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface s1/1
R1(config-if)#ip ospf cost 1565
```

Volviendo a emitir el comando **show ip route ospf** en el R1 mostramos el efecto que produjo este cambio en la tabla de routing. Todas las rutas OSPF para el R1 ahora se enrutan a través del R2.

```
R1#sh ip route ospf
    192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
O       192.168.10.4 [110/1562] via 192.168.10.2, 00:00:37, Serial1/0
O       192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.10.2, 00:01:16, Serial1/0
O       192.168.3.0/24 [110/1563] via 192.168.10.2, 00:00:07, Serial1/0
```

La ruta a la red 192.168.3.0/24 en el R1 ahora atraviesa el R2 ya que es la ruta con el menor costo acumulado. Esto se da porque:
 $s1/0 \text{ del R1} + s1/1 \text{ del R2} + fa0/0 \text{ del R3} = 781 + 781 + 1 = 1563$.
Este es menor que el costo acumulado de $s1/1 \text{ R1} + fa0/0 \text{ R3} = 1565 + 1 = 1566$.

La manipulación de costos de enlace mediante el comando `ip ospf cost` es el método de preferencia y el más fácil para cambiar los costos de las rutas OSPF. Además de cambiar el costo basado en el ancho de banda, un administrador de red puede tener otros motivos para cambiar el costo de una ruta, como la preferencia por un proveedor de servicios específico o el costo monetario real de un enlace o de una ruta.

Paso 5: Autenticación.

5.1 La autenticación de texto sin formato, también llamada tipo 1, utiliza contraseñas de texto sin cifrar simples. La autenticación de texto únicamente deja la red interna vulnerable a un “ataque de sabueso,” en el cual los paquetes son capturados por un analizador de protocolo y las contraseñas pueden ser leídas.

Para configurar esta autenticación, usamos los siguientes comandos en la interfaz que queramos asegurar

```
R1(config)#interface “fastEthernet” número de la interfaz
R1(config-if)#ip ospf authentication
R1(config-if)#ip ospf authentication-key MYPASS
```

```
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#ip ospf a
R1(config-if)#ip ospf authentication
R1(config-if)#ip ospf authentication-
R1(config-if)#ip ospf authentication-key EJEM
```

También podemos usar el siguiente comando para configurar la autenticación por texto en toda el área 0.

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#area 0 authentication message-digest
```

Y podemos verificar con los comandos ***show ip ospf interface fa0/0*** y ***show ip ospf***.

```
R1#show ip ospf interface fastEthernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0
Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 1.1.1.1, Interface address 192.168.1.1
No backup designated router on this network
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
  Hello due in 00:00:06
Supports Link-local Signaling (LLS)
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 0, maximum is 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
Simple password authentication enabled
```

```
R1#sh ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 1.1.1.1
Start time: 00:00:13.588, Time elapsed: 00:29:47.176
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
Supports Link-local Signaling (LLS)
Supports area transit capability
Router is not originating router-LSAs with maximum metric
Initial SPF schedule delay 5000 msecs
Minimum hold time between two consecutive SPF's 10000 msecs
Maximum wait time between two consecutive SPF's 10000 msecs
Incremental-SPF disabled
Minimum LSA interval 5 secs
Minimum LSA arrival 1000 msecs
LSA group pacing timer 240 secs
Interface flood pacing timer 33 msecs
Retransmission pacing timer 66 msecs
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
Number of areas transit capable is 0
External flood list length 0
IETF NSF helper support enabled
Cisco NSF helper support enabled
  Area BACKBONE(0) (Inactive)
    Number of interfaces in this area is 3
    Area has simple password authentication
    SPF algorithm last executed 00:26:14.752 ago
    SPF algorithm executed 13 times
    Area ranges are
      Number of LSA 3. Checksum Sum 0x0051F7
      Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
      Number of DCbitless LSA 0
      Number of indication LSA 0
      Number of DoNotAge LSA 0
      Flood list length 0
```

5.2 La autenticación de MD5 también se denomina tipo 2 y proporciona mayor seguridad que la autenticación de texto sin formato. Este método utiliza el algoritmo MD5 para computar un valor de troceo del contenido del paquete OSPF y una contraseña (o clave). Este valor de troceo se transmite en el paquete, junto con una identificación de la clave y un número de secuencia no decreciente. El receptor, que conoce la misma contraseña, calcula su propio valor de troceo. Si no hay ningún cambio en el mensaje, el valor de hash del receptor debe coincidir con el valor de hash del remitente, que se transmite con el mensaje.

Para configurar esta autenticación, usamos los siguientes comandos en la interfaz que queramos asegurar

```
R1(config)#interface "fastEthernet" número de la interfaz  
R1(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 MYPASS  
R1(config-if)#ip ospf authentication message-digest
```

También podemos usar el siguiente comando para configurar la autenticación por texto en toda el área 0.

```
R1(config)#router ospf 1  
R1(config-router)#area 0 authentication message-digest
```

Y podemos verificar con los comandos ***show ip ospf interface fa0/0*** y ***show ip ospf***.

```
R1#show ip ospf interface fa0/0  
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up  
Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0  
Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1  
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1  
Designated Router (ID) 1.1.1.1, Interface address 192.168.1.1  
No backup designated router on this network  
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5  
  oob-resync timeout 40  
  Hello due in 00:00:03  
Supports Link-local Signaling (LLS)  
Cisco NSF helper support enabled  
IETF NSF helper support enabled  
Index 1/1, flood queue length 0  
Next 0x0(0)/0x0(0)  
Last flood scan length is 0, maximum is 0  
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec  
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0  
Suppress hello for 0 neighbor(s)  
Message digest authentication enabled  
  Youngest key id is 1
```


TALLER

Dada la siguiente topología y se respectiva tabla de direccionamiento, implementar el protocolo de routing OSPF v2. Utilizando los mismos dispositivos que el ejemplo anterior.

1. Realice la topología dada con la configuración básica en cada dispositivo mostrando paso a paso el proceso.
2. Realice la configuración del protocolo OSPF v2 en los routers (aún no agregue el comando *router id*).
3. Verifique los vecinos OSPF y la información del routing.
 - Emita el comando ***show ip ospf neighbor*** para verificar que cada router indique a los demás routers en la red como vecinos.
 - Emita el comando ***show ip route*** para verificar que todas las redes aparezcan en la tabla de routing de todos los routers.
4. Use el comando ***show ip protocols*** para verificar la información fundamental de configuración de OSPF. ¿Qué ID está configurado en cada router actualmente?
5. ¿Qué uso tiene el Router ID en el protocolo OSPF? ¿Cuál es el orden para escoger éste ID?
6. Cambié el ID de cada router por el indicado en la topología y vuelva ejecutar el comando del punto 6.
7. Pruebe que el protocolo OSPF v2 está bien configurado.
8. Implemente la seguridad MD5 en cada router.
9. Que son los routers DR y BDR y como se realiza su implementación.

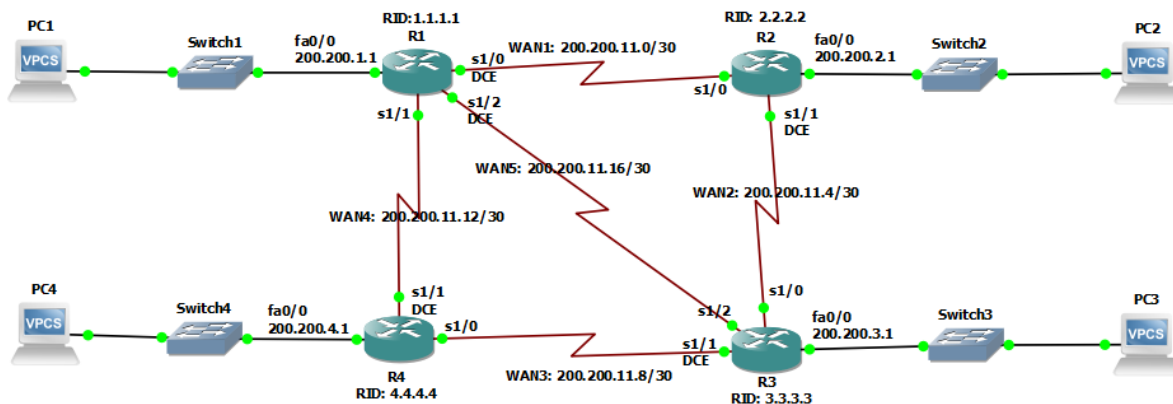


TABLA DE DIRECCIONAMIENTO			
Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara
R1	fa0/0	200.200.1.1	255.255.255.0
	s1/0 (DCE)	200.200.11.1	255.255.255.252
	s1/1	200.200.11.13	255.255.255.252
	s1/2 (DCE)	200.200.11.17	255.255.255.252
R2	fa0/0	200.200.2.1	255.255.255.0
	s1/1(DCE)	200.200.11.5	255.255.255.252
	s1/0	200.200.11.2	255.255.255.252
R3	fa0/0	200.200.3.1	255.255.255.0
	s1/1(DCE)	200.200.11.9	255.255.255.252
	s1/0	200.200.11.6	255.255.255.252
	s1/2	200.200.11.18	255.255.255.252
R4	fa0/0	200.200.4.1	255.255.255.0
	s1/1(DCE)	200.200.11.14	255.255.255.252
	s1/0	200.200.11.10	255.255.255.252