

Huawei Technologies Co.,Ltd.

Guía de Laboratorio

Configuración de SWITCHES y ROUTERS

v.1.0

by: robert zenteno m

CONTENIDO

1 Configuración de VLAN 1
2 Configuración de enlace trocal (Trunk) 4
3 Agregación de enlaces Ethernet 7
4 Configuración de direcciones IP e interfaces de Loopback en el Router 11
5 Enrutamiento entre VLAN 13
6 Protocolo de Configuración de Host Dinámico (DHCP) 17
7 Configuración de Rutas Estáticas 20
8 Configuración de OSPF Área Única 25
9 Configuración de OSPF Multi-Area 28

1 Configuración de VLAN

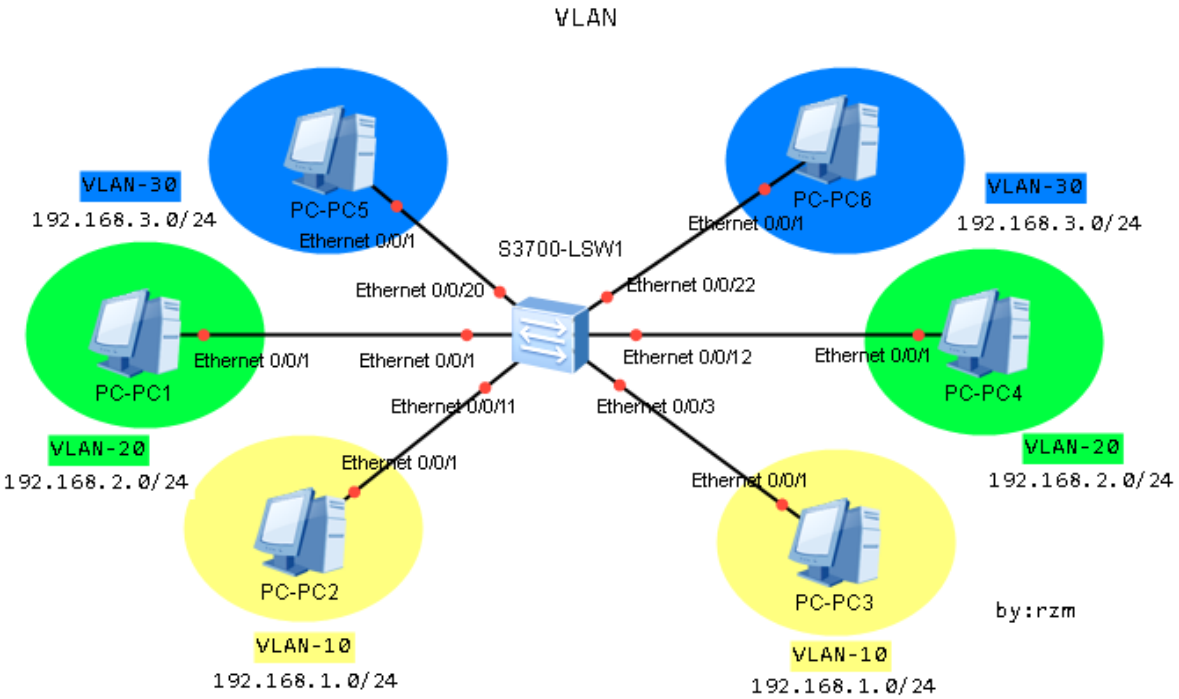
1.1 Descripción

Las VLAN en una red aíslan los dominios de difusión por lo tanto la comunicación es únicamente entre host que pertenecen a la misma VLAN, en este laboratorio se presenta la configuración de VLAN basada en interfaces.

1.2 Objetivos

- Crear VLAN.
- Configurar las interfaces de acceso y asignar una VLAN a las interfaces.
- Verificar la configuración y probar la conectividad de las redes mediante el comando ping.

1.3 Topología



1.4 Configuración

En principio identificamos al switch como SW-1 mediante el comando **sysname** y mediante el comando **vlan batch** creamos el lote de las tres VLAN 10, 20 y 30.

S3700-LSW1

```
[Huawei]sysname SW-1
[SW-1]
[SW-1]vlan batch 10 20 30
[SW-1]
```

Procedemos a configurar las interfaces, una vez ingresado a la interfaz **e0/0/20** configuramos el tipo de enlace de interfaz **access** y asignamos a la **vlan 30**. El procedimiento es el mismo para las demás interfaces. La interfaz de acceso se utiliza para conectar un switch con un terminal.

S3700-LSW1

```
[SW-1]interface e0/0/20
[SW-1-Ethernet0/0/20]port link-type access
[SW-1-Ethernet0/0/20]port default vlan 30
[SW-1-Ethernet0/0/20]quit
```

```
[SW-1]interface e0/0/1
[SW-1-Ethernet0/0/1]port link-type access
[SW-1-Ethernet0/0/1]port default vlan 20
[SW-1-Ethernet0/0/1]quit

[SW-1]interface e0/0/11
[SW-1-Ethernet0/0/11]port link-type access
[SW-1-Ethernet0/0/11]port default vlan 10
[SW-1-Ethernet0/0/11]quit

[SW-1]interface e0/0/3
[SW-1-Ethernet0/0/3]port link-type access
[SW-1-Ethernet0/0/3]port default vlan 10
[SW-1-Ethernet0/0/3]quit

[SW-1]interface e0/0/12
[SW-1-Ethernet0/0/12]port link-type access
[SW-1-Ethernet0/0/12]port default vlan 20
[SW-1-Ethernet0/0/12]quit

[SW-1]interface e0/0/22
[SW-1-Ethernet0/0/22]port link-type access
[SW-1-Ethernet0/0/22]port default vlan 30
[SW-1-Ethernet0/0/22]quit
```

1.5 Verificación

Con el comando **display vlan** verificamos la creación de VLAN y las interfaces que pertenecen a cada VLAN.

```
[SW-1]display vlan
The total number of vlans is : 4
--------------------------------------------------------------------------------
U: Up;         D: Down;         TG: Tagged;         UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping;               ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan;    *: Management-vlan;
--------------------------------------------------------------------------------
VID  Type    Ports
--------------------------------------------------------------------------------
1    common  UT:Eth0/0/2(D)     Eth0/0/4(D)     Eth0/0/5(D)    Eth0/0/6(D)
             Eth0/0/7(D)     Eth0/0/8(D)     Eth0/0/9(D)    Eth0/0/10(D)
             Eth0/0/13(D)    Eth0/0/14(D)    Eth0/0/15(D)   Eth0/0/16(D)
             Eth0/0/17(D)    Eth0/0/18(D)    Eth0/0/19(D)   Eth0/0/21(D)
             GE0/0/1(D)      GE0/0/2(D)

10   common  UT:Eth0/0/3(U)     Eth0/0/11(U)
20   common  UT:Eth0/0/1(U)     Eth0/0/12(U)
30   common  UT:Eth0/0/20(U)    Eth0/0/22(U)

VID  Status  Property      MAC-LRN Statistics Description
--------------------------------------------------------------------------------
1    enable  default       enable  disable    VLAN 0001
10   enable  default       enable  disable    VLAN 0010
20   enable  default       enable  disable    VLAN 0020
30   enable  default       enable  disable    VLAN 0030
[SW-1]
```

1.6 Prueba de conectividad

La prueba de conectividad entre host de la misma VLAN realizamos mediante el comando ping para este caso de la VLAN 30.

Ping a la PC-5 desde la PC-6

```
PC>ping 192.168.3.5
```

```
Ping 192.168.3.5: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.3.5: bytes=32 seq=1 ttl=128 time=47 ms
From 192.168.3.5: bytes=32 seq=2 ttl=128 time=62 ms
From 192.168.3.5: bytes=32 seq=3 ttl=128 time=47 ms
From 192.168.3.5: bytes=32 seq=4 ttl=128 time=31 ms
From 192.168.3.5: bytes=32 seq=5 ttl=128 time=47 ms
--- 192.168.3.5 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
 5 packet(s) received
 0.00% packet loss
 round-trip min/avg/max = 31/46/62 ms
```

2 Configuración de enlace trocal (Trunk)

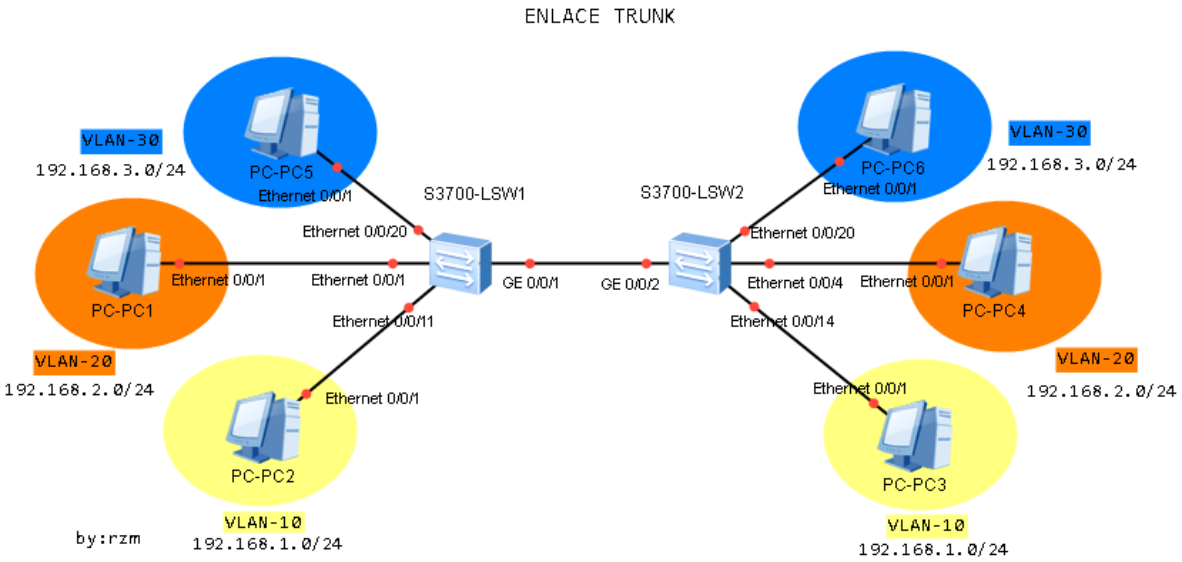
2.1 Descripción

El enlace troncal (Trunk) permite que los datos que pertenecen a diferentes VLAN pasen entre switches, mediante el método de etiquetado de datos basados en VLAN para distinguir las tramas de las diferentes VLAN. En este laboratorio se configurará las interfaces tipo trunk para el enlace troncal.

2.2 Objetivos

- Crear las VLAN y configurar las interfaces de acceso.
- Configurar las interfaces tipo trunk.
- Verificar la configuración y probar la conectividad de las redes mediante el comando ping.

2.3 Topología



2.4 Configuración

Inicialmente identificamos los switch con SW-1 y SW-2. Creamos el lote de VLAN 10, 20 y 30 con el comando **vlan batch** en cada switch.

S3700-LSW1

```
[Huawei]sysname SW-1
[SW-1]
[SW-1]vlan batch 10 20 30
```

S3700-LSW2

```
[Huawei]sysname SW-2
[SW-2]
[SW-2]vlan batch 10 20 30
```

Ahora, configuramos el tipo de interfaz y asignamos a la VLAN que pertenece cada interfaz. Para este caso se configura en el switch SW-2. El procedimiento de configuración es similar en el switch SW-1.

S3700-LSW2

```
[SW-2]interface e0/0/14
[SW-2-Ethernet0/0/14]port link-type access
[SW-2-Ethernet0/0/14]port default vlan 10
```

```
[SW-2-Ethernet0/0/14]quit

[SW-2]interface e0/0/4
[SW-2-Ethernet0/0/4]port link-type access
[SW-2-Ethernet0/0/4]port default vlan 20
[SW-2-Ethernet0/0/4]quit

[SW-2]interface e0/0/20
[SW-2-Ethernet0/0/20]port link-type access
[SW-2-Ethernet0/0/20]port default vlan 30
[SW-2-Ethernet0/0/20]quit
```

Configuración de las interfaces, inicialmente configuramos el tipo de enlace de las interfaces tipo para las interfaces g0/0/1 y g0/0/2 tipo **trunk** y agregamos a las interfaces troncales las VLAN que pasaran por el enlace troncal. Esta configuración se realiza en el SW-1 y SW-2.

S3700-LSW1

```
[SW-1]interface g0/0/1
[SW-1-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
[SW-1-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 10 20 30
[SW-1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

S3700-LSW2

```
[SW-2]interface g0/0/2
[SW-2-GigabitEthernet0/0/2]port link-type trunk
[SW-2-GigabitEthernet0/0/2]port trunk allow-pass vlan 10 20 30
[SW-2-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

2.5 Verificación

Para verificar la configuración en el SW-1 de los tipos de interfaz ingresamos el comando **display port vlan** donde nos muestra todos los puertos del switch y la columna **Link Type** muestra el tipo de enlace de las interfaces. En la columna **Trunk** podemos observar las VLAN que pasaran a través del enlace troncal.

S3700-LSW1

```
[SW-1]display port vlan
Port                    Link Type     PVID  Trunk VLAN List
--------------------------------------------------------------------------------
Ethernet0/0/1           access        20    -
Ethernet0/0/2           hybrid        1     -
Ethernet0/0/3           access        10    -
Ethernet0/0/4           hybrid        1     -
Ethernet0/0/5           hybrid        1     -
Ethernet0/0/6           hybrid        1     -
Ethernet0/0/7           hybrid        1     -
Ethernet0/0/8           hybrid        1     -
Ethernet0/0/9           hybrid        1     -
Ethernet0/0/10          hybrid        1     -
Ethernet0/0/11          access        10    -
Ethernet0/0/12          access        20    -
Ethernet0/0/13          hybrid        1     -
Ethernet0/0/14          hybrid        1     -
Ethernet0/0/15          hybrid        1     -
Ethernet0/0/16          hybrid        1     -
Ethernet0/0/17          hybrid        1     -
Ethernet0/0/18          hybrid        1     -
Ethernet0/0/19          hybrid        1     -
Ethernet0/0/20          access        30    -
Ethernet0/0/21          hybrid        1     -
Ethernet0/0/22          access        30    -
GigabitEthernet0/0/1    trunk         1     1 10 20 30
GigabitEthernet0/0/2    hybrid        1
```

2.6 Prueba de conectividad

La pruebas de conectividad realizamos mediante el comando ping en la VLAN 20.

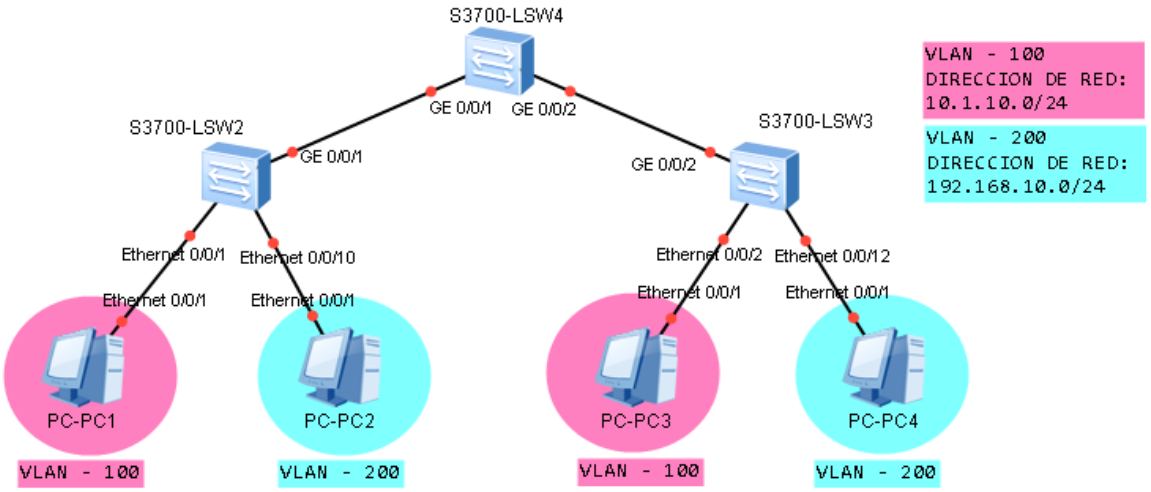
Ping a la PC-1 desde la PC-4

```
PC>ping 192.168.2.7
Ping 192.168.2.7: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.2.7: bytes=32 seq=1 ttl=128 time=78 ms
From 192.168.2.7: bytes=32 seq=2 ttl=128 time=78 ms
From 192.168.2.7: bytes=32 seq=3 ttl=128 time=109 ms
From 192.168.2.7: bytes=32 seq=4 ttl=128 time=94 ms
From 192.168.2.7: bytes=32 seq=5 ttl=128 time=125 ms
--- 192.168.2.7 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 78/96/125 ms
```

2.7 Desafío

Realizar la configuración de la siguiente topología:

- Configurar el nombre de cada switch con SW-2, SW-3 y SW-4
- Crear las VLAN 100 y 200.
- Configurar las interfaces de acceso y las interfaces tipo trunk.
- Asignar direcciones IP a cada PCs.
- Verificar la configuración y realizar la prueba de conectividad entre las PCs de la misma VLAN.



3 Agregación de enlaces Ethernet

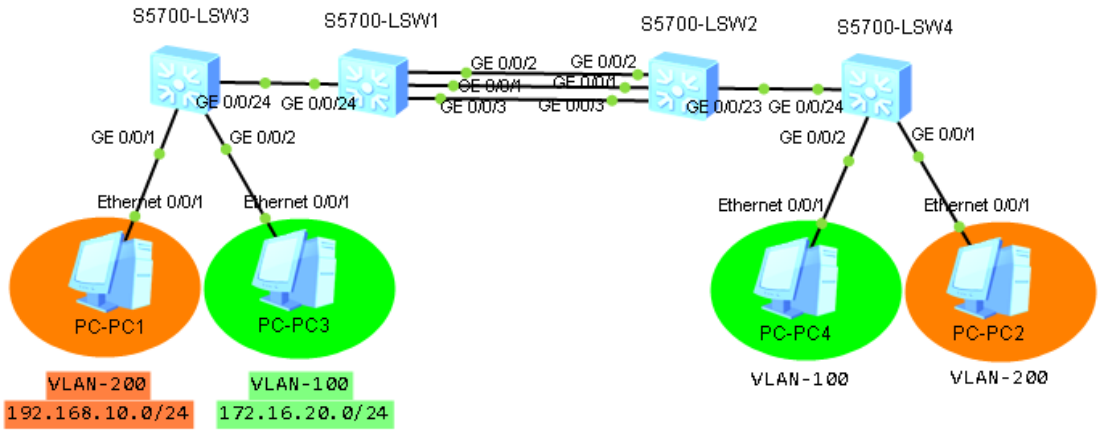
3.1 Descripción

La agregación de enlaces aumenta el ancho de banda al agrupar varios puertos físicos en un solo puerto lógico. Además, la agregación de enlaces proporciona enlaces de respaldo mejorando la disponibilidad. En este laboratorio se aprenderá a configurar la agregación de enlaces LACP.

3.2 Objetivos

- Configurar un enlace lógico en modo LACP
- Agregar las interfaces físicas al enlace lógico.
- Configurar al LSW1 como actor y modificar los valores de prioridad de las interfaces.
- Determinar el número máximo de interfaces activas.
- Verificar la configuración y la conectividad de las VLAN.

3.3 Topología



3.4 Configuración

En el modo sistema configuramos la interfaz de enlace lógico **eth-trunk 1** y determinamos el modo de agregación de enlace **lacp-static.** El procedimiento se realiza en los dos switches.

LSW1

```
[SW-1]
[SW-1]interface Eth-Trunk 1
[SW-1-Eth-Trunk1]mode lacp-static
[SW-1-Eth-Trunk1]quit
```

LSW2

```
[SW-2]interface Eth-Trunk 1
[SW-2-Eth-Trunk1]mode lacp-static
[SW-2-Eth-Trunk1]quit
[SW-2]
```

Ahora, agregamos cada uno de las interfaces físicas al enlace lógico **eth-trunk 1**, todas las interfaces físicas que sean parte del enlace lógico deben ser de la misma velocidad. El procedimiento es similar para el switch 2.

```
[SW-1]interface g0/0/1
[SW-1-GigabitEthernet0/0/1]eth-trunk 1
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a
moment...done.
[SW-1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

```
[SW-1]interface g0/0/2
[SW-1-GigabitEthernet0/0/2]eth-trunk 1
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a
moment...done.
[SW-1-GigabitEthernet0/0/2]quit

[SW-1]interface g0/0/3
[SW-1-GigabitEthernet0/0/3]eth-trunk 1
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a
moment...done.
[SW-1-GigabitEthernet0/0/3]quit
```

Configuración del switch LSW1 como actor modificando el valor de prioridad del sistema ya que tiene el valor de prioridad por default de 32768. Este paso solo realizamos en el switch LSW1

```
[SW-1]
[SW-1]lacp priority 500
[SW-1]
```

Ahora, modificamos el valor de prioridad de las interfaces g0/0/1 y g0/0/2 y mantenemos el valor por default en el puerto g0/0/3 en el switch LSW1. Recordemos que un valor menor de prioridad de la interfaz indica una prioridad mayor.

```
[SW-1]interface g0/0/1
[SW-1-GigabitEthernet0/0/1]lacp priority 1000
[SW-1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[SW-1]

[SW-1]interface g0/0/2
[SW-1-GigabitEthernet0/0/2]lacp priority 1000
[SW-1-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

Establecemos el número máximo de interfaces activas en el switch LSW1 mediante el comando **max active-linknumber**. Las interfaces con valores de prioridad menores son seleccionadas como enlaces activos y las otras interfaces funcionan como respaldo o enlaces inactivos.

```
[SW-1]interface Eth-Trunk 1
[SW-1-Eth-Trunk1]max active-linknumber 2
[SW-1-Eth-Trunk1]quit
```

3.5 Verificación

Mediante el comando **display eth-trunk 1** en el siwtch LSW1 verificamos las interfaces que pertenecen al enlace lógico creado, observamos en la columna **Status** que interfaces están activas y en **PortPri** observamos el valor de prioridad de cada interfaz.
Así mismo se puede ver el valor de prioridad del sistema.

```
[SW-1]display eth-trunk 1
Eth-Trunk1's state information is:
Local:
LAG ID: 1                   WorkingMode: STATIC
Preempt Delay: Disabled     Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP
System Priority: 500        System ID: 4c1f-cca2-3348
Least Active-linknumber: 1  Max Active-linknumber: 2
Operate status: up          Number Of Up Port In Trunk: 2
--------------------------------------------------------------------------
ActorPortName          Status  PortType PortPri PortNo PortKey PortState Weight
GigabitEthernet0/0/1 Selected 1GE    1000    2      305    10111100  1
GigabitEthernet0/0/2 Selected 1GE    1000    3      305    10111100  1
```

```
GigabitEthernet0/0/3 Unselect 1GE    32768    4      305    10100000  1

Partner:
--------------------------------------------------------------------------
ActorPortName          SysPri   SystemID    PortPri PortNo PortKey PortState
GigabitEthernet0/0/1 32768 4c1f-cc61-0bf1 32768  2     305    10111100
GigabitEthernet0/0/2 32768 4c1f-cc61-0bf1 32768  3     305    10111100
GigabitEthernet0/0/3 32768 4c1f-cc61-0bf1 32768  4     305    10110000
[SW-1]
```

Ahora, observamos la configuración en switch LSW2 mediante el comando **display eth-trunk 1** y verificamos las interfaces activas en el enlace lógico y la interfaz que esta como respaldo. En la columna **PortPri** observamos el valor por default de la prioridad de las interfaces.

```
[SW-2]display eth-trunk 1
Eth-Trunk1's state information is:
Local:
LAG ID: 1                     WorkingMode: STATIC
Preempt Delay: Disabled       Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP
System Priority: 32768        System ID: 4c1f-cc61-0bf1
Least Active-linknumber: 1    Max Active-linknumber: 8
Operate status: up            Number Of Up Port In Trunk: 2
--------------------------------------------------------------------------
ActorPortName        Status   PortType PortPri PortNo PortKey PortState Weight
GigabitEthernet0/0/1 Selected 1GE    32768    2      305      10111100  1
GigabitEthernet0/0/2 Selected 1GE    32768    3      305      10111100  1
GigabitEthernet0/0/3 Unselect 1GE    32768    4      305      10110000  1
Partner:
--------------------------------------------------------------------------
ActorPortName          SysPri   SystemID    PortPri PortNo PortKey PortState
GigabitEthernet0/0/1   500 4c1f-cca2-3348  1000  2       305    10111100
GigabitEthernet0/0/2   500 4c1f-cca2-3348  1000  3       305    10111100
GigabitEthernet0/0/3   500 4c1f-cca2-3348  32768 4       305    10100000
```

3.6 Prueba de conectividad

Mediante el comando ping realizamos la prueba de conectividad de las VLAN.

Prueba de conectividad en la red 172.16.20.0/24 (VLAN 100)

```
PC>ping 172.16.20.5
Ping 172.16.20.5: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 172.16.20.5: bytes=32 seq=1 ttl=128 time=125 ms
From 172.16.20.5: bytes=32 seq=2 ttl=128 time=172 ms
From 172.16.20.5: bytes=32 seq=3 ttl=128 time=141 ms
From 172.16.20.5: bytes=32 seq=4 ttl=128 time=140 ms
From 172.16.20.5: bytes=32 seq=5 ttl=128 time=157 ms
--- 172.16.20.5 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 125/147/172 ms
```

Prueba de conectividad en la red 192.168.10.0/24 (VLAN 200)

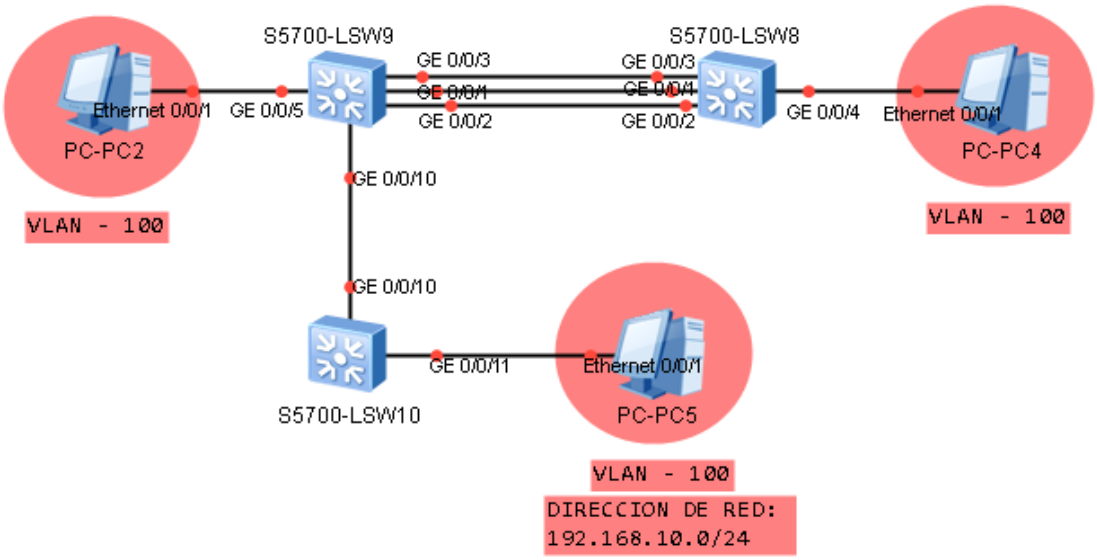
```
PC>
PC>ping 192.168.10.7
Ping 192.168.10.7: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.10.7: bytes=32 seq=1 ttl=128 time=141 ms
From 192.168.10.7: bytes=32 seq=2 ttl=128 time=171 ms
From 192.168.10.7: bytes=32 seq=3 ttl=128 time=141 ms
From 192.168.10.7: bytes=32 seq=4 ttl=128 time=141 ms
From 192.168.10.7: bytes=32 seq=5 ttl=128 time=172 ms
```

```
--- 192.168.10.7 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 141/153/172 ms
PC>
```

3.7 Desafío

Realizar la configuración de la siguiente topología:

- Configurar el nombre de cada switch con SW-8, SW-9 y SW-10
- Crear las VLAN 100.
- Configurar las interfaces de acceso y las interfaces tipo trunk.
- Crear en enlace lógico eth-trunk
- Asignar direcciones IP a cada PCs.
- Probar la conectividad entre las PCs.



4 Configuración de direcciones IP e interfaces de Loopback en el Router

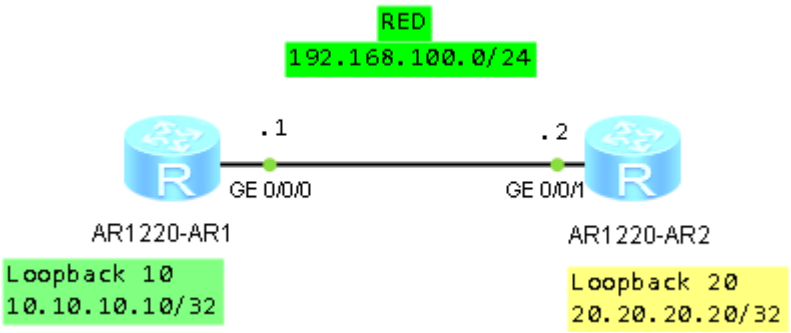
4.1 Descripción

En la topología configurar las interfaces que conectan los routers asignándoles las direcciones IP en las interfaces físicas de los routers y configurar las direcciones lógicas de Loopback en cada router.

4.2 Objetivos

- Configurar direcciones IP a las interfaces físicas de los routers
- Configurar direcciones lógicas de Loopback.

4.3 Topología



4.4 Configuración

De inicio identificamos a los routers con AR-1 y AR-2.

```
<Huawei>
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname AR-1
[AR-1]
```

Ahora, asignamos direcciones IP a las interfaces fiscas de los router, la dirección IP seguida de la máscara de subred o solo la longitud de mascara de subred tanto en AR-1 y AR-2.

AR1220-AR1

```
[AR-1]interface g0/0/0
[AR-1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.100.1 24
Jun 21 2021 22:51:37-08:00 AR-1 %%01IFNET/4/LINK_STATE(l)[1]:The
line  protocol I
P on the interface GigabitEthernet0/0/0 has entered the UP state.
[AR-1-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

AR1220-AR2

```
[AR-2]interface g0/0/1
[AR-2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.100.2 255.255.255.0
Jun 21 2021 22:52:36-08:00 AR-2 %%01IFNET/4/LINK_STATE(l)[1]:The
line  protocol I
P on the interface GigabitEthernet0/0/1 has entered the UP state.
[AR-2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Configuración de direcciones lógicas de Loopback en los router AR-1 y AR-2. Las de Loopback o interfaz de bucle de retorno siempre está en estado activo.

AR1220-AR1

```
[AR-1]interface LoopBack 10
[AR-1-LoopBack10]ip address 10.10.10.10 32
[AR-1-LoopBack10]quit
```

AR1220-AR2

```
[AR-2]interface LoopBack 20
[AR-2-LoopBack20]ip address 20.20.20.20 32
[AR-2-LoopBack20]quit
```

4.5 Verificación

En AR-1 y AR-2 verificamos las direcciones IP asignadas a cada interfaz física de los routers mediante el comando **display ip interface brief** donde nos muestra las direcciones IP asignadas y el estado Físico y Lógico de cada interfaz incluyendo de las direcciones lógicas de Loopback.

AR1220-AR1

```
[AR-1]display ip interface brief
*down: administratively down
^down: standby
(l): loopback
(s): spoofing
The number of interface that is UP in Physical is 3
The number of interface that is DOWN in Physical is 1
The number of interface that is UP in Protocol is 3
The number of interface that is DOWN in Protocol is 1

Interface                   IP Address/Mask      Physical   Protocol
GigabitEthernet0/0/0        192.168.100.1/24     up         up
GigabitEthernet0/0/1        unassigned           down       down
LoopBack10                  10.10.10.10/32       up         up(s)
NULL0                       unassigned           up         up(s)
[AR-1]quit
<AR-1>
```

AR1220-AR2

```
[AR-2]display ip interface brief
*down: administratively down
^down: standby
(l): loopback
(s): spoofing
The number of interface that is UP in Physical is 3
The number of interface that is DOWN in Physical is 1
The number of interface that is UP in Protocol is 3
The number of interface that is DOWN in Protocol is 1

Interface              IP Address/Mask      Physical   Protocol
GigabitEthernet0/0/0     unassigned          down       down
GigabitEthernet0/0/1    192.168.100.2/24     up         up
LoopBack20              20.20.20.20/32       up         up(s)
NULL0                    unassigned          up         up(s)
[AR-2]
```

5 Enrutamiento entre VLAN

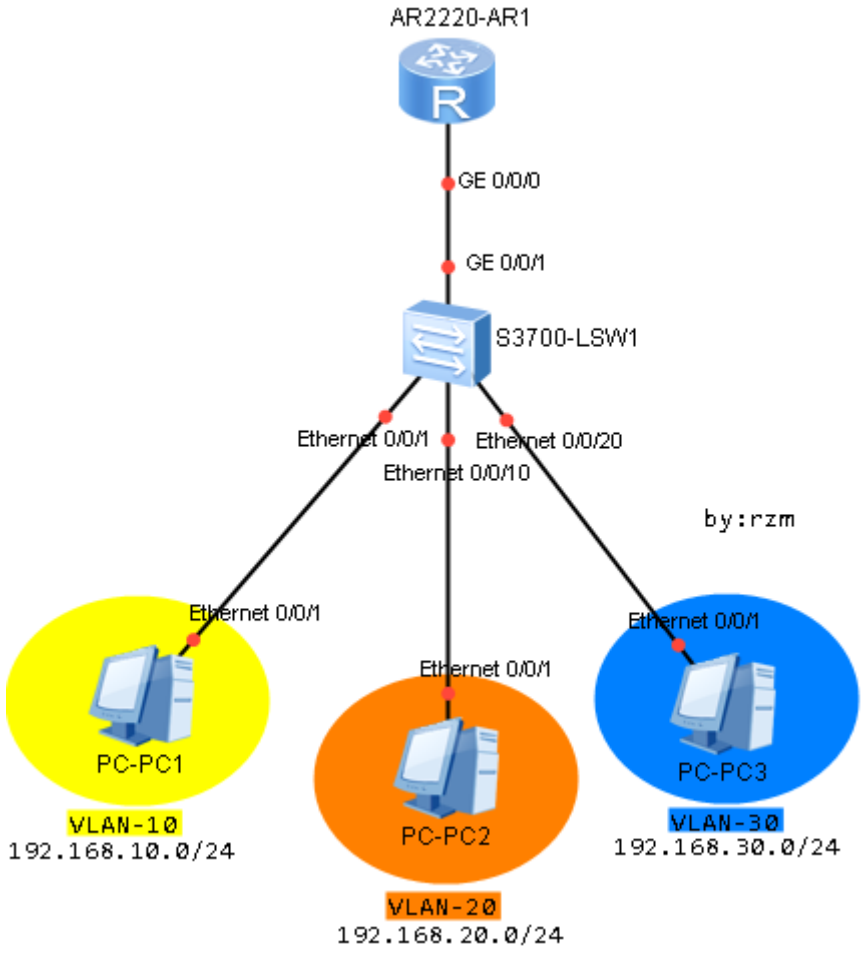
5.1 Descripción

Las VLAN aíslan los dominios de difusión en una red lo que impide que usuarios de diferentes VLAN se comuniquen. Sin embargo, los usuarios necesitan comunicarse, en este laboratorio se realizará la configuración para que usuarios de diferentes VLAN se comuniquen entre sí.

5.2 Objetivos

- Configurar la interfaz de enlace trunk en el switch.
- Configurar direcciones IP en las subinterfaces del router.
- Verificar la configuración y probar la conectividad entre las diferentes VLAN.

5.3 Topología



5.4 Configuración

En el switch SW-1, configuración la interfaz de enlace tipo trunk en el puerto g0/0/1 hacia el router y permitimos el paso a través del enlace troncal de las VLAN 10, 20 y 30.

S3700-LSW1

```
[SW-1]interface g0/0/1
[SW-1-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
[SW-1-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 10 20 30
[SW-1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Ahora, una subinterfaz es una interfaz lógica creada en la interfaz Ethernet de un router y se identifica mediante un número.

En AR-1, ingresamos el comando **interface** seguido del tipo y número de la interfaz añadimos el **número de subinterfaz** (el número de interfaz generalmente es el número que identifica a la VLAN), luego asignamos la dirección IP, habilitamos la terminación de etiqueta Dot1q y finalmente habilitamos la transmisión ARP. El procedimiento es similar para las VLAN 10, 20 y 30.

```
      AR2220-AR1
      [AR-1]interface g0/0/0.10
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.10]ip address 192.168.10.1 24
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.10]dot1q termination vid 10
      Jun 20 2021 23:34:12-08:00 AR-1 %%01IFNET/4/LINK_STATE(l)[0]:The
      line  protocol IP on the interface GigabitEthernet0/0/0.10 has   entered
the UP      state.
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.10]arp broadcast enable

      [AR-1]interface g0/0/0.20
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.20]ip address 192.168.20.1 24
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.20]dot1q termination vid 20
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.20]arp broadcast enable
      Jun 20 2021 23:35:13-08:00 AR-1 %%01IFNET/4/LINK_STATE(l)[1]:The
      line  protocol IP on the interface GigabitEthernet0/0/0.20 has   entered
the UP      state.
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.20]arp broadcast enable

      [AR-1]interface g0/0/0.30
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.30]ip address 192.168.30.1 24
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.30]dot1q termination vid 30
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.30]arp broadcast enable
      Jun 20 2021 23:36:37-08:00 AR-1 %%01IFNET/4/LINK_STATE(l)[2]:The
      line  protocol IP on the interface GigabitEthernet0/0/0.30 has   entered
the UP      state.
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.30]arp broadcast enable
      [AR-1-GigabitEthernet0/0/0.30]quit
```

5.5 Verificación

Mediante el comando **display ip interface brief** en AR-1, verificamos las direcciones IP asignadas a la subinterface de la interfaz g0/0/0 así mismo de observa el estado físico y de protocolo de las subinterfaz del router.

```
      [AR-1]display ip interface brief
      *down: administratively down
      ^down: standby
      (l): loopback
      (s): spoofing
      The number of interface that is UP in Physical is 5
      The number of interface that is DOWN in Physical is 2
      The number of interface that is UP in Protocol is 4
      The number of interface that is DOWN in Protocol is 3

      Interface                   IP Address/Mask      Physical   Protocol
      GigabitEthernet0/0/0          unassigned           up         down
      GigabitEthernet0/0/0.10       192.168.10.1/24      up         up
      GigabitEthernet0/0/0.20       192.168.20.1/24      up         up
      GigabitEthernet0/0/0.30       192.168.30.1/24      up         up
      GigabitEthernet0/0/1          unassigned           down       down
      GigabitEthernet0/0/2          unassigned           down       down
      NULL0                         unassigned           up         up(s)
```

5.6 Prueba de conectividad

Para probar la comunicación entre VLAN realizamos mediante el comando ping.

PING desde la PC-1 (VLAN-10) a la PC-2 (VLAN-20)

```
PC>ping 192.168.20.20
Ping 192.168.20.20: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
From 192.168.20.20: bytes=32 seq=2 ttl=127 time=78 ms
From 192.168.20.20: bytes=32 seq=3 ttl=127 time=78 ms
From 192.168.20.20: bytes=32 seq=4 ttl=127 time=63 ms
From 192.168.20.20: bytes=32 seq=5 ttl=127 time=78 ms
--- 192.168.20.20 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  4 packet(s) received
  20.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 0/74/78 ms
```

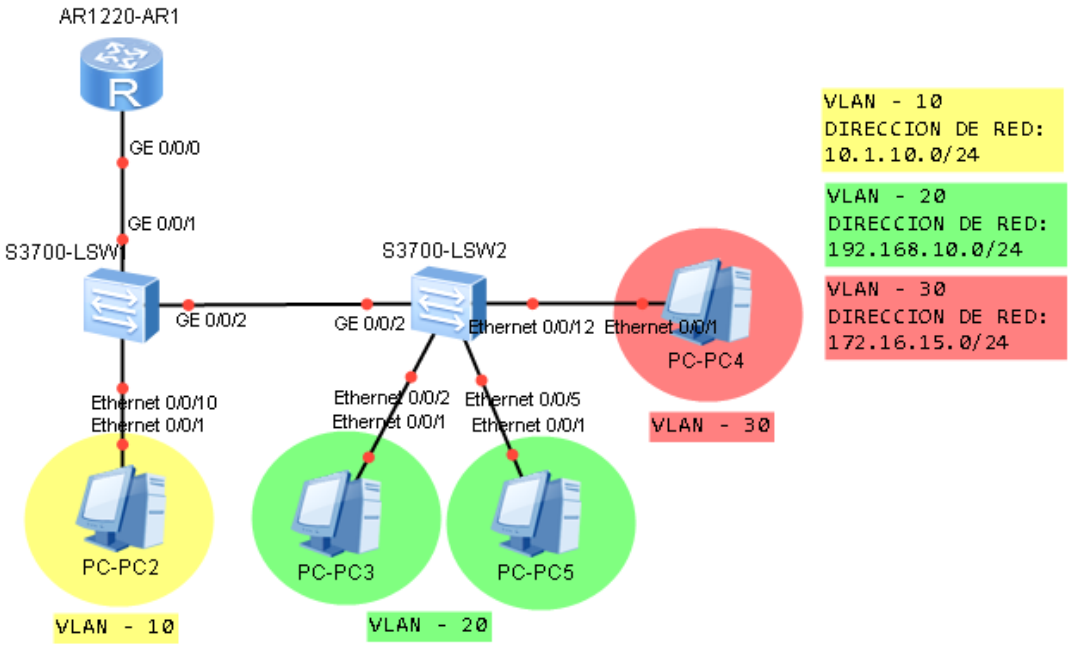
PING desde PC-3 (VLAN-30) a la PC-1 (VLAN-10)

```
PC>ping 192.168.10.10
Ping 192.168.10.10: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.10.10: bytes=32 seq=1 ttl=127 time=94 ms
From 192.168.10.10: bytes=32 seq=2 ttl=127 time=78 ms
From 192.168.10.10: bytes=32 seq=3 ttl=127 time=62 ms
From 192.168.10.10: bytes=32 seq=4 ttl=127 time=94 ms
From 192.168.10.10: bytes=32 seq=5 ttl=127 time=78 ms
--- 192.168.10.10 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 62/81/94 ms
PC>
```

5.7 Desafío

Realizar la configuración de enrutamiento entre las diferentes VLAN, de la siguiente topología:

- Configurar el nombre de cada switch con SW-1, SW-2 y el router con AR-1.
- Crear las VLAN 10, 20 y 30.
- Configurar las interfaces de acceso y las interfaces tipo trunk.
- Asignar direcciones IP a la subinterface del router.
- Asignar direcciones IP a cada PCs.
- Verificar las configuraciones realizadas.
- Realizar la prueba de conectividad entre las PCs de las diferentes VLAN.


AR1220-AR1
GE 0/0/0
GE 0/0/1
S3700-LSW1
S3700-LSW2
GE 0/0/2
GE 0/0/2
Ethernet 0/0/12
Ethernet 0/0/1
PC-PC4
VLAN - 30
Ethernet 0/0/10
Ethernet 0/0/1
Ethernet 0/0/2
Ethernet 0/0/1
Ethernet 0/0/5
Ethernet 0/0/1
PC-PC2
PC-PC3
PC-PC5
VLAN - 10
VLAN - 20
VLAN - 10
DIRECCION DE RED:
10.1.10.0/24
VLAN - 20
DIRECCION DE RED:
192.168.10.0/24
VLAN - 30
DIRECCION DE RED:
172.16.15.0/24

6 Protocolo de Configuración de Host Dinámico (DHCP)

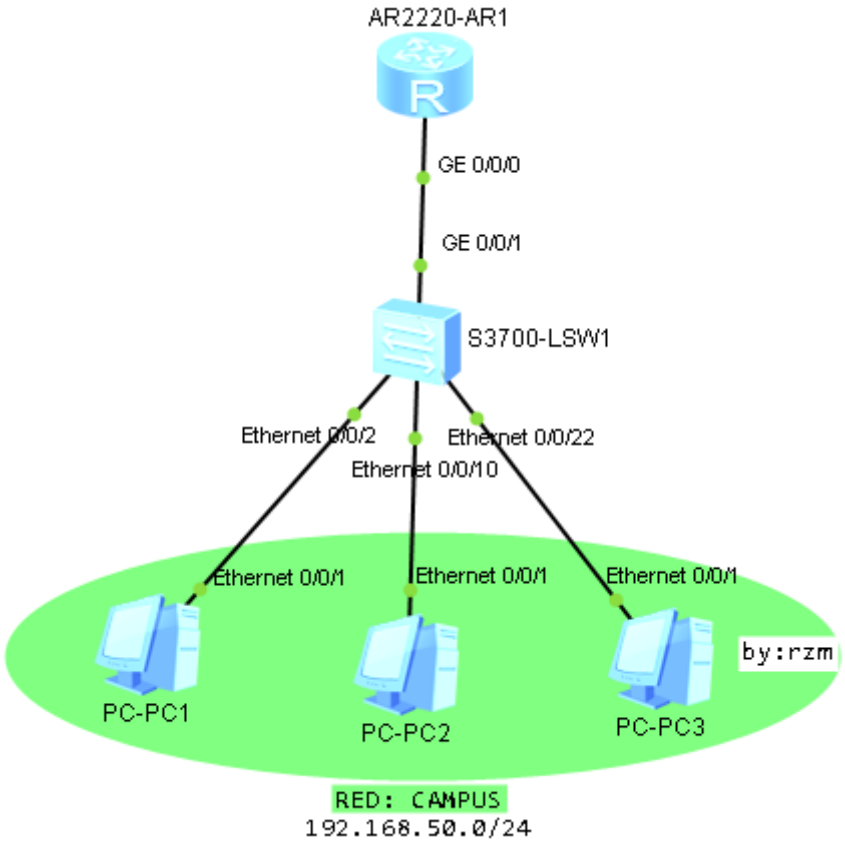
6.1 Descripción

El DHCP configura y gestiona las direcciones IP, asigna direcciones IP de forma dinámica a los hosts que acceden a la red por un periodo de tiempo, es decir que los host reciben direcciones IP de manera automática de un servidor DHCP. En este laboratorio se configurará al router como un server DHCP para la red de nombre CAMPUS.

6.2 Objetivos

- Configurar el servidor DHCP.
- Verificar la configuración y probar la asignación de direcciones IP en los hosts (PCs) de la red CAMPUS.

6.3 Topología



6.4 Configuración

Configuración del router como servidor DHCP.

- Inicialmente habilitamos el **dhcp.**
- Creamos el **pool** de direcciones globales con el nombre **RED_CAMPUS**
- Luego especificamos la dirección de red con el comando **network 192.168.50.0/ 24**
- Configuramos la puerta de enlace o **gateway 192.168.50.1**
- Configuramos el DNS, para el ejemplo **50.50.50.5**
- Con el comando **excluded-ip-address** introducimos el rango de direcciones IP a no asignar.
- Finalmente el tiempo de asignación de la dirección IP.

```
[AR-1]dhcp enable
Info: The operation may take a few seconds. Please wait for a
moment.done.
[AR-1]ip pool RED_CAMPUS
Info: It's successful to create an IP address pool.
[AR-1-ip-pool-RED_CAMPUS]network 192.168.50.0 mask 24
[AR-1-ip-pool-RED_CAMPUS]gateway-list 192.168.50.1
[AR-1-ip-pool-RED_CAMPUS]dns-list 50.50.50.5
[AR-1-ip-pool-RED_CAMPUS]excluded-ip-address 192.168.50.200
192.168.50.254
[AR-1-ip-pool-RED_CAMPUS]lease day 1 hour 3
[AR-1-ip-pool-RED_CAMPUS]quit
```

Por último, asignamos la dirección IP de gateway a la interfaz g0/0/0 y habilitamos la función de servidor DHCP en RA-1.

```
[AR-1]interface g0/0/0
[AR-1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.50.1 24
Jun 21 2021 00:02:06-08:00 AR-1 %%01IFNET/4/LINK_STATE(l)[0]:The
line  protocol IP on the interface GigabitEthernet0/0/0 has entered
the UP state.
[AR-1-GigabitEthernet0/0/0]dhcp select global
```

6.5 Verificación

Verificamos la configuración del pool RED_CAMPUS

```
<AR-1>display ip pool name RED_CAMPUS
  Pool-name      : RED_CAMPUS
  Pool-No        : 0
  Lease          : 1 Days 3 Hours 0 Minutes
  Domain-name    : -
  DNS-server0    : 50.50.50.5
  NBNS-server0   : -
  Netbios-type   : -
  Position       : Local           Status          : Unlocked
  Gateway-0      : 192.168.50.1
  Mask           : 255.255.255.0
  VPN instance   : --
--------------------------------------------------------------------------
Start         End         Total      Used  Idle(Expired)  Conflict Disable
--------------------------------------------------------------------------
192.168.50.1  192.168.50.254   253    3       195(0)        0        55
--------------------------------------------------------------------------
```

Prueba de la asignación de direcciones IP mediante el servidor DHCP, habilitamos la opción DHCP en las PCs o hosta e introducimos el comando **ipconfig** para verificar la dirección IP asignada a cada PC por el servidor DHCP.

PC-1

```
PC>ipconfig
Link local IPv6 address...........: fe80::5689:98ff:fe47:46e0
IPv6 address......................: :: / 128
IPv6 gateway......................: ::
IPv4 address......................: 192.168.50.199
Subnet mask.......................: 255.255.255.0
Gateway...........................: 192.168.50.1
Physical address..................: 54-89-98-47-46-E0
DNS server........................: 50.50.50.5
PC>
```

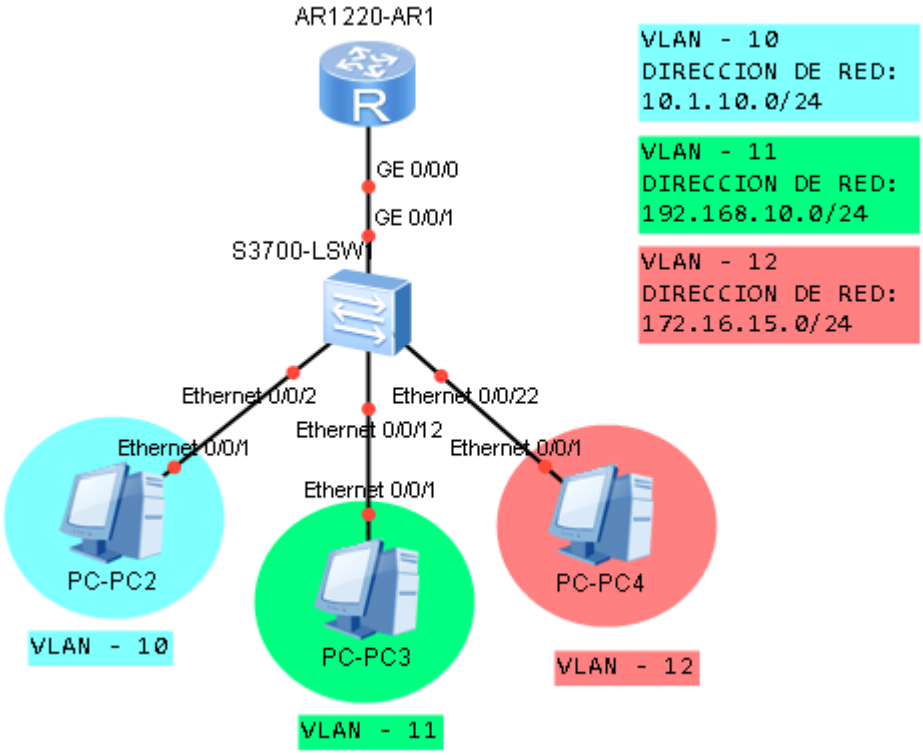
PC-2

```
PC>ipconfig
Link local IPv6 address...........: fe80::5689:98ff:fec9:15b4
IPv6 address......................: :: / 128
IPv6 gateway......................: ::
IPv4 address......................: 192.168.50.198
Subnet mask.......................: 255.255.255.0
Gateway...........................: 192.168.50.1
Physical address..................: 54-89-98-C9-15-B4
DNS server........................: 50.50.50.5
PC>
```

6.6 Desafío

Realizar la configuración del servidor DHCP en el router AR1, de la siguiente topología:

- Configurar el nombre del router con AR-1 y del switch SW-1.
- Crear las VLAN 10, 11 y 12.
- Configurar las interfaces de acceso y la interfaz tipo trunk.
- Asignar direcciones IP a la subinterface del router.
- Habilitar el DHCP en cada PC.
- Verificar las configuraciones realizadas.
- Realizar la prueba de conectividad entre las PCs de las diferentes VLAN.



7 Configuración de Rutas Estáticas

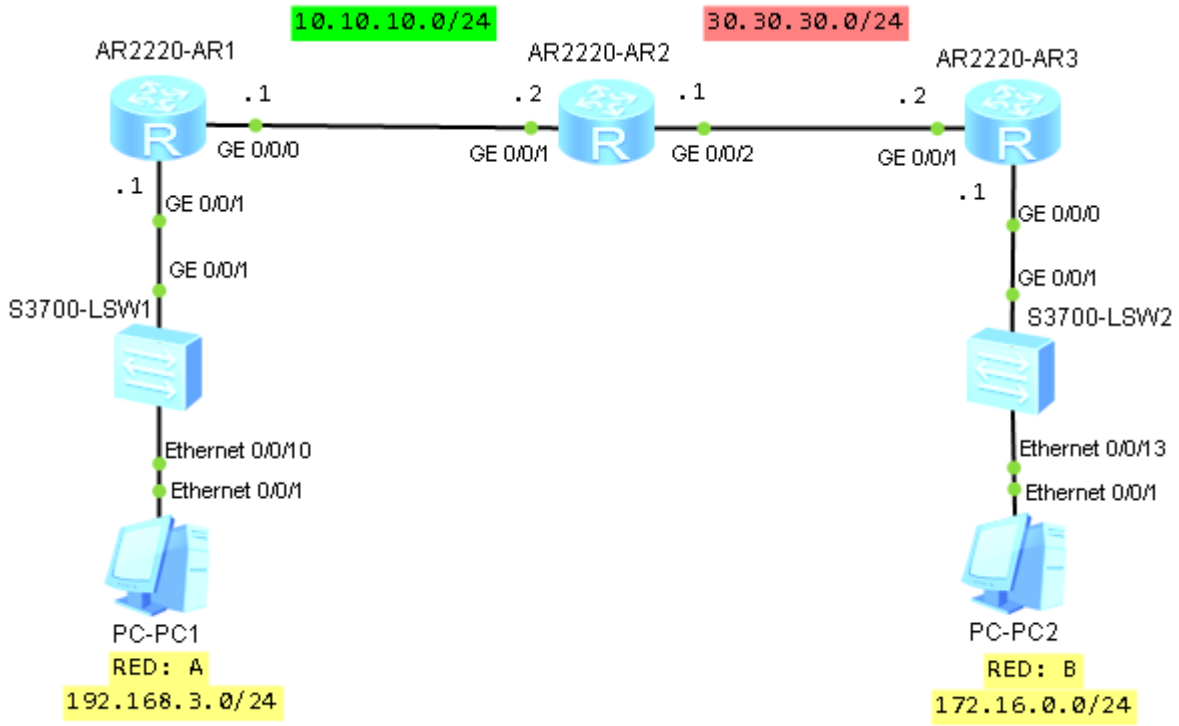
7.1 Descripción

Las rutas estáticas son configuradas manualmente por los administradores de red y se aplican a redes simples, estables y pequeñas. La desventaja de las rutas estáticas es que no se adaptan automáticamente a los cambios de topología de la red.

7.2 Objetivos

- Configurar rutas estáticas.
- Verificar la configuración y la tabla de enrutamiento de cada router.
- Probar la conectividad entre el host de la RED A y RED B.

7.3 Topología



7.4 Configuración

Para configurar las rutas estáticas en los routers AR-1, AR-2 y AR-3 introducimos el comando **ip route-static** seguido de la **dirección de red** más la **máscara de subred o longitud** y la **dirección IP** del **siguiente salto** o la **interfaz de salida**.
Como la comunicación es bidireccional se debe contar con la configuración de rutas hacia adelante y hacia atrás.

AR2220-AR1

```
[AR-1]
[AR-1]ip route-static 30.30.30.0 24 10.10.10.2
[AR-1]ip route-static 172.16.0.0 24 10.10.10.2
[AR-1]
```

AR2220-AR2

```
[AR-2]
[AR-2]ip route-static 172.16.0.0 24 30.30.30.2
[AR-2]ip route-static 192.168.3.0 24 10.10.10.1
[AR-2]
```

AR2220-AR3

```
[AR-3]
[AR-3]ip route-static 10.10.10.0 24 30.30.30.1
[AR-3]ip route-static 192.168.3.0 24 30.30.30.1
[AR-3]
```

7.5 Verificación

Ahora, verificamos la configuración en el router AR-1 mediante el comando **display currente-configuration**

AR2220-AR1

```
<AR-1>display current-configuration
[V200R003C00]
#
 sysname AR-1
#
 snmp-agent local-engineid 800007DB03000000000000
 snmp-agent
#
 clock timezone China-Standard-Time minus 08:00:00
#
portal local-server load portalpage.zip
#
 drop illegal-mac alarm
#
 set cpu-usage threshold 80 restore 75
#
aaa
 authentication-scheme default
 authorization-scheme default
 accounting-scheme default
 domain default
 domain default_admin
 local-user admin password cipher %$%$K8m.Nt84DZ}e#<0`8bmE3Uw}%$%$
 local-user admin service-type http
#
firewall zone Local
 priority 15
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
#
interface NULL0
#
ip route-static 30.30.30.0 255.255.255.0 10.10.10.2
ip route-static 172.16.0.0 255.255.255.0 10.10.10.2
#
user-interface con 0
 authentication-mode password
user-interface vty 0 4
user-interface vty 16 20
#
wlan ac
#
return
```

Ahora, revisamos la tabla de enrutamiento IP de los routers AR-1, AR-2 y AR-3 mediante el comando **display ip routing-table**, donde la columna **Proto**, indica el tipo de protocolo de la ruta, **Pre** indica la preferencia del protocolo y la columna **NextHop** hace referencia a la dirección del siguiente salto.

AR2220-AR1

```
<AR-1>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 12        Routes : 12

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

10.10.10.0/24       Direct  0    0           D   10.10.10.1      GigabitEthernet 0/0/0
10.10.10.1/32       Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/0
10.10.10.255/32     Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/0
30.30.30.0/24       Static  60   0           RD  10.10.10.2      GigabitEthernet 0/0/0
127.0.0.0/8         Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.255.255.255/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.0.0/24       Static  60   0           RD  10.10.10.2      GigabitEthernet 0/0/0
192.168.3.0/24      Direct  0    0           D   192.168.3.1     GigabitEthernet 0/0/1
192.168.3.1/32      Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/1
192.168.3.255/32    Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/1
255.255.255.255/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
<AR-1>
```

AR2220-AR2

```
<AR-2>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 12        Routes : 12

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

10.10.10.0/24       Direct  0    0           D   10.10.10.2      GigabitEthernet 0/0/1
10.10.10.2/32       Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/1
10.10.10.255/32     Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/1
30.30.30.0/24       Direct  0    0           D   30.30.30.1      GigabitEthernet 0/0/2
30.30.30.1/32       Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/2
30.30.30.255/32     Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/2
127.0.0.0/8         Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.255.255.255/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.0.0/24       Static  60   0           RD  30.30.30.2      GigabitEthernet 0/0/2
192.168.3.0/24      Static  60   0           RD  10.10.10.1      GigabitEthernet 0/0/1
255.255.255.255/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
```

AR2220-AR3

```
<AR-3>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 12        Routes : 12

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

10.10.10.0/24       Static  60   0           RD  30.30.30.1      GigabitEthernet 0/0/1
30.30.30.0/24       Direct  0    0           D   30.30.30.2      GigabitEthernet 0/0/1
30.30.30.2/32       Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/1
30.30.30.255/32     Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/1
    127.0.0.0/8     Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
    127.0.0.1/32    Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.255.255.255/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.0.0/24       Direct  0    0           D   172.16.0.1      GigabitEthernet 0/0/0
172.16.0.1/32       Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/0
172.16.0.255/32     Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/0
192.168.3.0/24      Static  60   0           RD  30.30.30.1      GigabitEthernet 0/0/1
255.255.255.255/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
```

7.6 Prueba de conectividad

La prueba de conectividad entre host de la RED A y RED B realizamos mediante el comando ping.

Ping desde la PC-1 a la PC-2

```
PC>ping 172.16.0.5
Ping 172.16.0.5: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
From 172.16.0.5: bytes=32 seq=2 ttl=125 time=94 ms
From 172.16.0.5: bytes=32 seq=3 ttl=125 time=62 ms
From 172.16.0.5: bytes=32 seq=4 ttl=125 time=78 ms
From 172.16.0.5: bytes=32 seq=5 ttl=125 time=47 ms
--- 172.16.0.5 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  4 packet(s) received
  20.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 0/70/94 ms
```

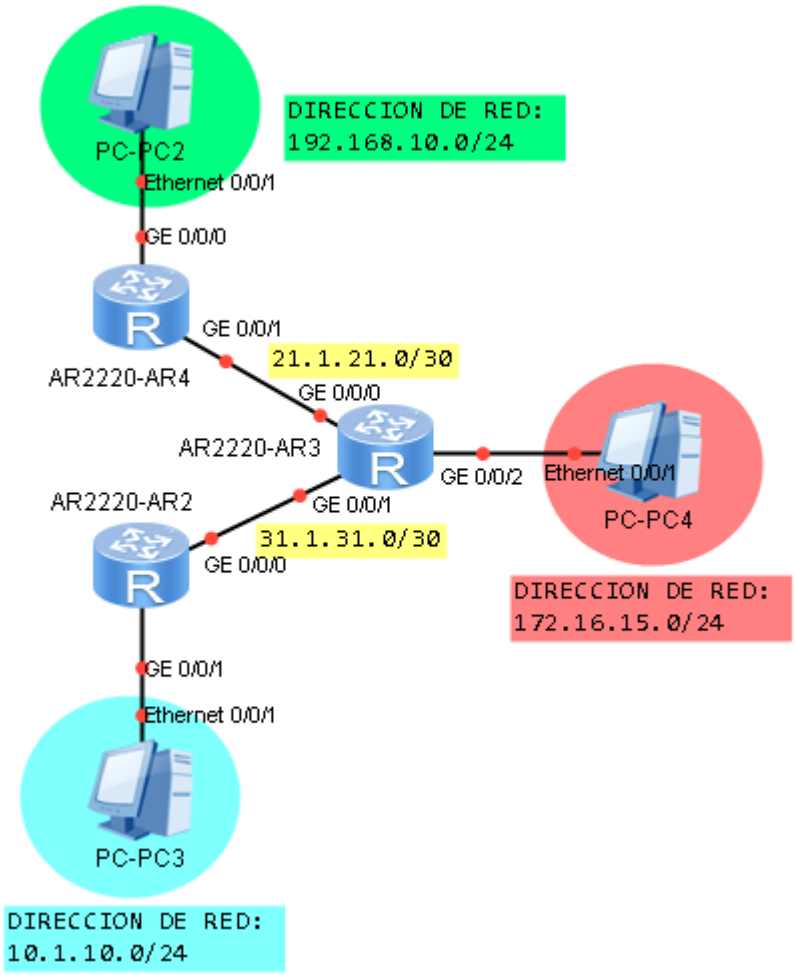
Ping desde la PC-2 a la PC-1

```
PC>ping 192.168.3.10
Ping 192.168.3.10: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.3.10: bytes=32 seq=1 ttl=125 time=78 ms
From 192.168.3.10: bytes=32 seq=2 ttl=125 time=78 ms
From 192.168.3.10: bytes=32 seq=3 ttl=125 time=94 ms
From 192.168.3.10: bytes=32 seq=4 ttl=125 time=78 ms
From 192.168.3.10: bytes=32 seq=5 ttl=125 time=78 ms
--- 192.168.3.10 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 78/81/94 ms
```

6.7 Desafío

Realizar la configuración de rutas estáticas, de la siguiente topología:

- Configurar el nombre de los routers con AR-2, AR-3 y AR-4.
- Asignar direcciones IP a las interfaces del router.
- Configurar las rutas estáticas en cada router.
- Verificar las configuraciones realizadas.
- Realizar la prueba de conectividad entre las PCs.


DIRECCION DE RED:
192.168.10.0/24
PC-PC2
Ethernet 0/0/1
GE 0/0/0
GE 0/0/1
AR2220-AR4
21.1.21.0/30
GE 0/0/0
AR2220-AR3
GE 0/0/2
Ethernet 0/0/1
PC-PC4
AR2220-AR2
GE 0/0/1
31.1.31.0/30
GE 0/0/0
DIRECCION DE RED:
172.16.15.0/24
GE 0/0/1
Ethernet 0/0/1
PC-PC3
DIRECCION DE RED:
10.1.10.0/24

8 Configuración de OSPF Área Única

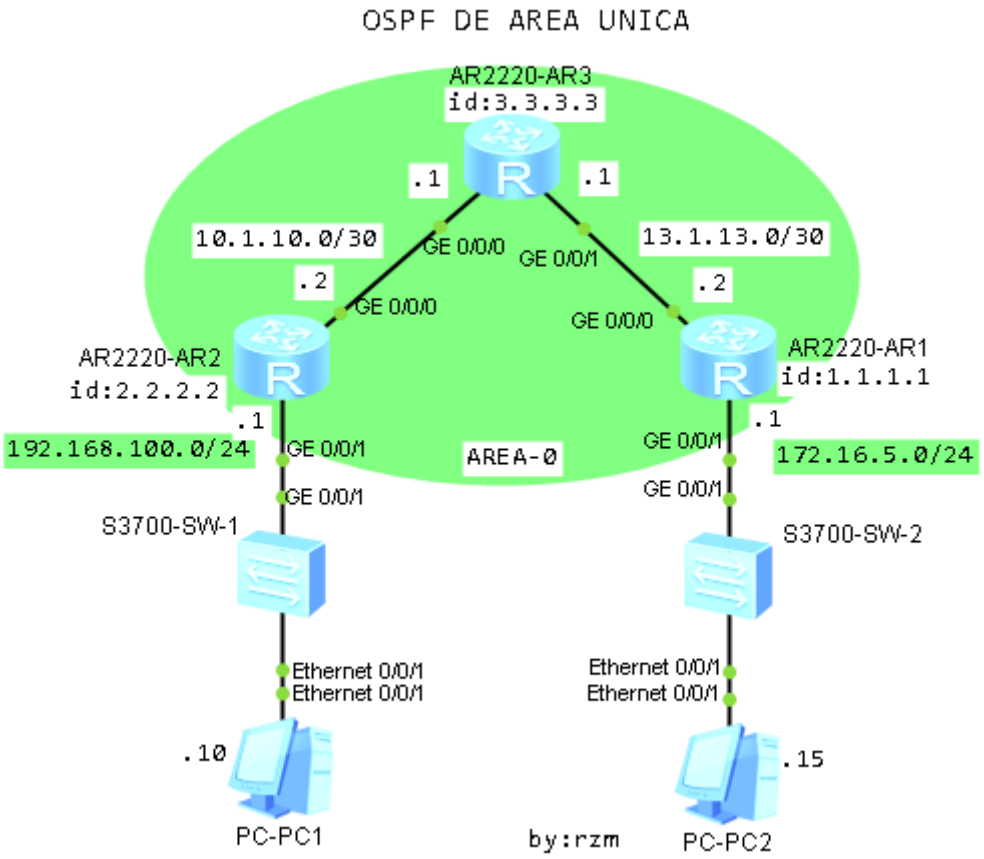
8.1 Descripción

OSPF es un enrutamiento dinámico de estado de enlace y responden de manera automática a los cambios de topología en una red, publica sus rutas solo a los routers vecinos mediante publicaciones del estado de enlace LSA. En este laboratorio se aprenderá a configurar OSPF de área única.

8.2 Objetivos

- Aprender a configurar OSPF de área única.
- Verificar la tabla de enrutamiento.
- Probar la conectividad entre la PC-1 y la PC-2.

8.3 Topología



8.4 Configuración

Configuración de OSPF de área única con los routers AR-1, AR-2 y AR-3. Primero crear el **process-id** que es el identificador de proceso de OSPF, el valor predeterminado es 1, para este ejemplo el process-id será 20, seguido del comando **router-id** que identifica al router dentro el área. (El router-id puede ser especificado manualmente o asignado por el sistema).

Ahora, dentro la vista OSPF creamos el área más el **área-id**, que puede ser un número entero decimal que identificara precisamente al área OSPF, para el laboratorio se utilizara el área-id 0 (cero).

Finalmente, configuramos la **dirección de red** más el **wilcard** al que pertenece la interfaz del router. El wilcard, es la inversa de la máscara de subred.

AR2220-AR1

```
[AR-1]ospf 20 router-id 1.1.1.1
[AR-1-ospf-20]area 0
[AR-1-ospf-20-area-0.0.0.0]network 172.16.5.0 0.0.0.255
[AR-1-ospf-20-area-0.0.0.0]network 13.1.13.0 0.0.0.3
[AR-1-ospf-20-area-0.0.0.0]quit
```

AR2220-AR2

```
[AR-2]ospf 20 router-id 2.2.2.2
[AR-2-ospf-20]area 0
[AR-2-ospf-20-area-0.0.0.0]network 192.168.100.0 0.0.0.255
[AR-2-ospf-20-area-0.0.0.0]network 10.1.10.0 0.0.0.3
[AR-2-ospf-20-area-0.0.0.0]quit
```

AR2220-AR3

```
[AR-3]ospf 20 router-id 3.3.3.3
[AR-3-ospf-20]area 0
[AR-3-ospf-20-area-0.0.0.0]network 10.1.10.0 0.0.0.3
[AR-3-ospf-20-area-0.0.0.0]network 13.1.13.0 0.0.0.3
[AR-3-ospf-20-area-0.0.0.0]quit
```

8.5 Verificación

Para verificar la tabla de enrutamiento de los routers ingresamos el comando **display ip routing-table.** Ahora, revisamos la tabla de enrutamiento IP del router AR-3, donde la columna **Proto**, indica el tipo de protocolo de la ruta, **Pre** indica la preferencia del protocolo y la columna **NextHop** hace referencia a la dirección del siguiente salto.

AR2220-AR3

```
<AR-3>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 12        Routes : 12

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

10.1.10.0/30        Direct  0    0           D   10.1.10.1       GigabitEthernet 0/0/0
10.1.10.1/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/0
10.1.10.3/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/0
13.1.13.0/30        Direct  0    0           D   13.1.13.1       GigabitEthernet 0/0/1
13.1.13.1/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/1
13.1.13.3/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet 0/0/1
127.0.0.0/8         Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.255.255.255/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.5.0/24       OSPF    10   2           D   13.1.13.2       GigabitEthernet 0/0/1
192.168.100.0/24    OSPF    10   2           D   10.1.10.2       GigabitEthernet 0/0/0
255.255.255.255/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
<AR-3>
```

8.6 Prueba de conectividad

La prueba de conectividad se realiza mediante el comendo ping.

Ping desde las PC-1 a la PC-2

```
PC>ping 172.16.5.15
Ping 172.16.5.15: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 172.16.5.15: bytes=32 seq=1 ttl=125 time=78 ms
From 172.16.5.15: bytes=32 seq=2 ttl=125 time=94 ms
```

```
From 172.16.5.15: bytes=32 seq=3 ttl=125 time=78 ms
From 172.16.5.15: bytes=32 seq=4 ttl=125 time=63 ms
From 172.16.5.15: bytes=32 seq=5 ttl=125 time=94 ms

--- 172.16.5.15 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 63/81/94 ms
PC>
```

Ping desde las PC-2 a la PC-1

```
PC>ping 192.168.100.10
Ping 192.168.100.10: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.100.10: bytes=32 seq=1 ttl=125 time=78 ms
From 192.168.100.10: bytes=32 seq=2 ttl=125 time=94 ms
From 192.168.100.10: bytes=32 seq=3 ttl=125 time=78 ms
From 192.168.100.10: bytes=32 seq=4 ttl=125 time=78 ms
From 192.168.100.10: bytes=32 seq=5 ttl=125 time=78 ms

--- 192.168.100.10 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 78/81/94 ms
PC>
```

9 Configuración de OSPF Multi-Area

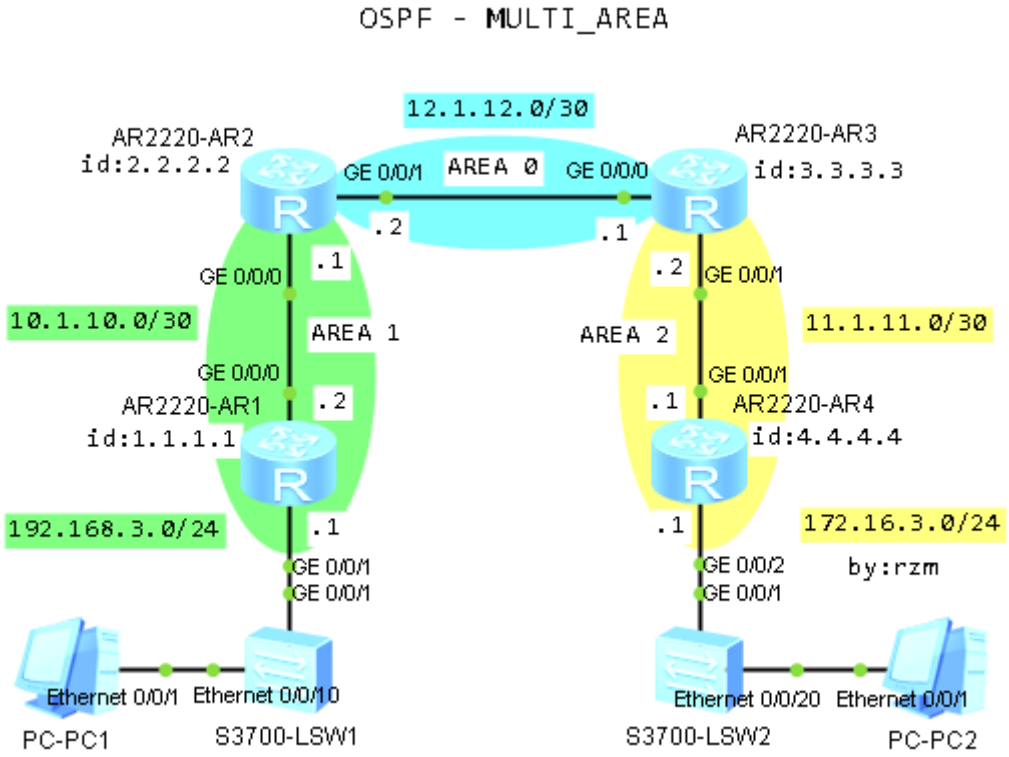
9.1 Descripción

OSPF es un enrutamiento dinámico de estado de enlace y responden de manera automática a los cambios de topología en una red, OSPF multi-area reduce el alcance de inundación de paquetes LSA y mejora la escalabilidad de la red. En este laboratorio se aprenderá a configurar OSPF en un escenario multi-area.

9.2 Objetivos

- Aprender a configurar la topología multi-area con OSPF.
- Verificar el estado de la tabla de vecinos y la tabla de enrutamiento.
- Probar la conectividad entre la PC-1 y la PC-2.

9.3 Topología



9.4 Configuración

Configuración de OSPF multi-area en los routers AR-1, AR-2, AR-3 y AR-4. Primero crear el **process-id** que es el identificador de proceso de OSPF, el valor predeterminado es 1 y luego mediante el comando **router-id** identificamos al router en un área OSPF. (El router-id puede ser especificado manualmente o asignado por el sistema).

Ahora, dentro la vista OSPF creamos el área más el **área-id**, que puede ser un número entero decimal que identificara precisamente al área OSPF donde se encuentre la interfaz del router.
Finalmente, configuramos la **dirección de red** más el **wildcard** al que pertenece la interfaz del router.

AR2220-AR1

```
[AR-1
[AR-1]ospf 1 router-id 1.1.1.1
Info: The configuration succeeded. You need to restart the OSPF  process
to valid
ate the new router ID.
```

```
[AR-1-ospf-1]area 1
[AR-1-ospf-1-area-0.0.0.1]network 192.168.3.0 0.0.0.255
[AR-1-ospf-1-area-0.0.0.1]network 10.1.10.0 0.0.0.3
[AR-1-ospf-1-area-0.0.0.1]quit
```

AR2220-AR2

```
[AR-2]
[AR-2]ospf 1 router-id 2.2.2.2
[AR-2-ospf-1]area 1
[AR-2-ospf-1-area-0.0.0.1]network 10.1.10.0 0.0.0.3
[AR-2-ospf-1-area-0.0.0.1]quit
[AR-2-ospf-1]
[AR-2-ospf-1]area 0
[AR-2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 12.1.12.0 0.0.0.3
[AR-2-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
```

AR2220-AR3

```
[AR-3]
[AR-3]ospf 1 router-id 3.3.3.3
[AR-3-ospf-1]area 0
[AR-3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 12.1.12.0 0.0.0.3
[AR-3-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
[AR-3-ospf-1]area 2
[AR-3-ospf-1-area-0.0.0.2]network 11.1.11.0 0.0.0.3
[AR-3-ospf-1-area-0.0.0.2]quit
```

AR2220-AR4

```
[AR-4]
[AR-4]ospf 1 router-id 4.4.4.4
[AR-4-ospf-1]area 2
[AR-4-ospf-1-area-0.0.0.2]network 11.1.11.0 0.0.0.3
[AR-4-ospf-1-area-0.0.0.2]network 172.16.3.0 0.0.0.255
[AR-4-ospf-1-area-0.0.0.2]quit
```

9.5 Verificación

Para verificar la tabla de vecinos de los routers AR-1, AR-2, AR-3 y AR-4 introducimos el comando **display ospf peer brief.** Donde observamos el **area–id** al que pertenecen las interfaces de router, el **router-id del vecino** y el estado (full) que indica que la adyacencia se ha establecido correctamente.

AR2220-AR1

```
<AR-1>display ospf peer brief
       OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1
              Peer Statistic Information
 ----------------------------------------------------------------------
 Area Id     Interface                     Neighbor id      State
 0.0.0.1   GigabitEthernet0/0/0             2.2.2.2          Full
 ----------------------------------------------------------------------
```

AR2220-AR2

```
<AR-2>display ospf peer brief
       OSPF Process 1 with Router ID 2.2.2.2
              Peer Statistic Information
 ----------------------------------------------------------------------
 Area Id     Interface                     Neighbor id      State
 0.0.0.0    GigabitEthernet0/0/1           3.3.3.3          Full
 0.0.0.1    GigabitEthernet0/0/0           1.1.1.1          Full
 ----------------------------------------------------------------------
```

AR2220-AR3

```
<AR-3>display ospf peer brief
       OSPF Process 1 with Router ID 3.3.3.3
```

```
              Peer Statistic Information
---------------------------------------------------------------------
Area Id    Interface                         Neighbor id      State
0.0.0.0    GigabitEthernet0/0/0                2.2.2.2          Full
0.0.0.2    GigabitEthernet0/0/1                4.4.4.4          Full
---------------------------------------------------------------------
```

AR2220-AR4

```
<AR-4>display ospf peer brief
       OSPF Process 1 with Router ID 4.4.4.4
              Peer Statistic Information
---------------------------------------------------------------------
Area Id    Interface                         Neighbor id      State
0.0.0.2          GigabitEthernet0/0/1        3.3.3.3          Full
---------------------------------------------------------------------
```

Para verificar la tabla de enrutamiento de cada router de forma resumida ingresamos el comando **display ip routing-table protocol ospf.** Ahora, revisamos la tabla de enrutamiento IP del router AR-3, donde la columna **Proto**, indica el tipo de protocolo de la ruta, **Pre** indica la preferencia del protocolo y la columna **NextHop** hace referencia a la dirección del siguiente salto.

AR2220-AR3

```
<AR-3>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 13        Routes : 13

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

10.1.10.0/30        OSPF    10   2           D   12.1.12.2       GigabitEthernet0/0/0
11.1.11.0/30        Direct  0    0           D   11.1.11.2       GigabitEthernet0/0/1
11.1.11.2/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet0/0/1
11.1.11.3/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet0/0/1
12.1.12.0/30        Direct  0    0           D   12.1.12.1       GigabitEthernet0/0/0
12.1.12.1/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet0/0/0
12.1.12.3/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet0/0/0
127.0.0.0/8         Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.255.255.255/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
172.16.3.0/24       OSPF    10   2           D   11.1.11.1       GigabitEthernet0/0/1
192.168.3.0/24      OSPF    10   3           D   12.1.12.2       GigabitEthernet0/0/0
255.255.255.255/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
```

9.6 Prueba de conectividad

Para verificar realizamos mediante el comando ping.

Ping desde la PC-2 a la PC-1

```
PC>ping 192.168.3.3
Ping 192.168.3.3: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
From 192.168.3.3: bytes=32 seq=2 ttl=124 time=109 ms
From 192.168.3.3: bytes=32 seq=3 ttl=124 time=78 ms
From 192.168.3.3: bytes=32 seq=4 ttl=124 time=78 ms
From 192.168.3.3: bytes=32 seq=5 ttl=124 time=78 ms
--- 192.168.3.3 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  4 packet(s) received
```

```
  20.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 0/85/109 ms
PC>
```

Ping desde la PC-1 a la PC-2

```
PC>ping 172.16.3.9
Ping 172.16.3.9: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 172.16.3.9: bytes=32 seq=1 ttl=124 time=62 ms
From 172.16.3.9: bytes=32 seq=2 ttl=124 time=63 ms
From 172.16.3.9: bytes=32 seq=3 ttl=124 time=78 ms
From 172.16.3.9: bytes=32 seq=4 ttl=124 time=78 ms
From 172.16.3.9: bytes=32 seq=5 ttl=124 time=62 ms
--- 172.16.3.9 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 62/68/78 ms
PC>
```

6.7 Desafío

Realizar la configuración de OSPF multi-area, de la siguiente topología:

- Configurar el nombre de los routers con AR-1, AR-2, AR-3 y AR-4.
- Asignar direcciones IP a las interfaces del router.
- Configurar las redes vecinas en cada router mediante OSPF.
- Verificar las configuraciones realizadas.
- Realizar la prueba de conectividad entre las PCs.

