

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICA CCNP

EFRAIN MARIN CUBILLOS

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA – ECBTI
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
IBAGUÉ – TOLIMA
2023

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICA CCNP

EFRAIN MARIN CUBILLOS

Diplomado de opción de grado para optar por el
título de INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES

DIRECTOR:
JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA – ECBTI
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
IBAGUÉ – TOLIMA
2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA PRESIDENTE JURADO

FIRMA JURADO

FIRMA JURADO

Ibagué, 04 de mayo de 2023

CONTENIDO

	pág
CONTENIDO	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
LISTA DE ILUSTRACIONES	7
GLOSARIO	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
DESARROLLO	12
1. ESCENARIO 1	12
1.1 PASO 1	12
1.2 PASO 2	14
2. ESCENARIO 2	20
2.1 PASO 1	20
2.2 PASO 2	20
2.3 CONFIGURACIÓN DE RUTAS ESTÁTICAS	25
2.4 VERIFICACIÓN CONECTIVIDAD EN CADA VRF	26
3. ESCENARIO 3 CONFIGURACIÓN DE CAPA 2	27
3.1 DESHABILITACIÓN DE TODAS LAS INTERFACES EN D1, D2 Y A1	27
3.2 CONFIGURACIÓN DE LOS ENLACES TRONCALES A R1 Y R3 EN D1 Y D2	28
3.3 CONFIGURACIÓN DE EL ETHERCHANNEL EN D1 Y A1	29
3.4 CONFIGURACIÓN DEL PUERTO DE ACCESO PARA PC1, PC2, PC3 Y PC4 EN D1, D2 Y A1	30
3.5 VERIFICACIÓN DE CONECTIVIDAD PC A PC	31
4. CONFIGURACIÓN DE SEGURIDAD	33

4.1 CONFIGURACIÓN DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PRIVILEGIADA	33
4.2 CREACIÓN DE CUENTA DE USUARIO LOCAL EN TODOS LOS USUARIOS	34
4.3 HABILITACIÓN DE AUTENTICACIÓN AAA PARA TODOS LOS DISPOSITIVOS	34
CONCLUSIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39

ÍNDICE DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Direccionamiento IP

13

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Figura 1. Topología propuesta	13
Figura 2. Verificación de conectividad en R1 y R3	13
Figura 3. Ping de PC1 a PC2 con IPv4	13
Figura 4. Figura 4 Ping de PC1 a PC2 con IPv6	33
Figura 5. Ping de PC3 a PC4 con IPv4	34
Figura 6. Ping de PC3 a PC4 con IPv6	34
Figura 7. En R1, R2 Y R3 nombre de usuario y autenticación AAA	37
Figura 8. En D1, D2 Y A1 nombre de usuario y autenticación AAA	38

GLOSARIO

Encriptación: es una forma de codificar los datos para que solo las Escenarios autorizadas puedan entender la información.

Enrutamiento: el enrutamiento de redes es el proceso de selección de una ruta a través de una o más redes. Los principios del enrutamiento se pueden aplicar a cualquier tipo de red, desde las redes telefónicas hasta el transporte público. En las redes de conmutación de paquetes, como Internet, el enrutamiento selecciona las rutas para que los paquetes del Protocolo de Internet (IP) vayan desde su origen hasta su destino.

Protocolo AAA: los protocolos AAA (del inglés autenticación, autorización y contabilización) gestionan las solicitudes de acceso de los usuarios a los recursos informáticos de la organización. La combinación de estos procesos se considera importante para la gestión eficaz de la red y la ciberseguridad.

VLAN: una red de área local virtual (VLAN) es una subdivisión de una red de área local en la capa de enlace de datos de la pila de protocolo. Puede crear redes VLAN para redes de área local que utilicen tecnología de nodo.

VRF: es una tecnología que permite que un enrutador ejecute más de una tabla de enrutamiento simultáneamente.

RESUMEN

La siguiente tarea se ejecuta para llevar a cabo el desarrollo de las habilidades prácticas del diplomado CCNP, el cuál, se desarrolló como opción de grado de ingeniería de telecomunicaciones. Para el desarrollo de este, se implementaron dos escenarios, donde se hicieron simulaciones con software GNS3, VIRTUALBOX, imágenes IOS de Router/switch Cisco, de modo que, estos protocolos de red se configuraron en cada uno de los dispositivos, creando enlaces con diferente subredes en la misma red LAN. Esta configuración se llevó a cabo gracias a los protocolos de red de capa 2 y capa 3, los cuales permiten el éxito de la comunicación.

En el desarrollo de este trabajo se tomó como evidencia la configuración de los equipos y los diversos comandos que se ejecutan para llevar a cabo la implementación de red, adicional a esto, se tomaron imágenes donde se encuentran con hora y fecha actualizada de acuerdo con los tiempos del desarrollo de los escenarios propuestos.

Palabras claves: Software GNS3, VIRTUALBOX, imágenes IOS de Router/switch Cisco

ABSTRACT

The following task is carried out to carry out the development of the practical skills of the CCNP diploma, which will be developed as an option for the telecommunications engineering degree. For the development of this, two scenarios were implemented, where simulations were made with GNS3 software, VIRTUALBOX, Cisco Router/switch IOS images, so that these network protocols were configured in each of the devices, creating links with different subnets on the same LAN. This configuration was carried out thanks to the layer 2 and layer 3 network protocols, which allow the success of the communication.

In the development of this work, the configuration of the equipment and the various commands that are executed to carry out the network implementation were taken as evidence, in addition to this, images were taken where they are with the time and date updated according to the development times of the proposed scenarios.

Keywords: Software GNS3, VIRTUALBOX, imágenes IOS de Router/switch Cisco

INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo de esta actividad fueron necesarios programas informáticos con el fin de ejecutar los diferentes escenarios propuestos, además, se requirió del uso de máquina virtual, GNS3, imágenes IOS de dispositivos cisco. Se inició con la implementación de máquina virtual para montar el software de GNS3, una vez montado, se instaló GNS3 en PC local, del mismo modo, para iniciar con el proceso de configuración de equipos, se configuraron 3 router, 3 switch y 4 PC, en los router se configuraron los protocolos de enrutamiento y en los switch se configuran los protocolos de capa 2.

Se realizó la configuración de cada interface de los diferentes dispositivos con las subredes asignadas en tabla de escenario 1, una vez configurada, se hicieron pruebas de respuesta con el comando ping, siendo exitosa la comunicación en el mismo segmento de la subred, pero fallida en subredes con diferentes segmentos, para dar solución a esta falla se procede a configurar los protocolos de enrutamiento estático para tener comunicación entre diferentes subredes de forma exitosa.

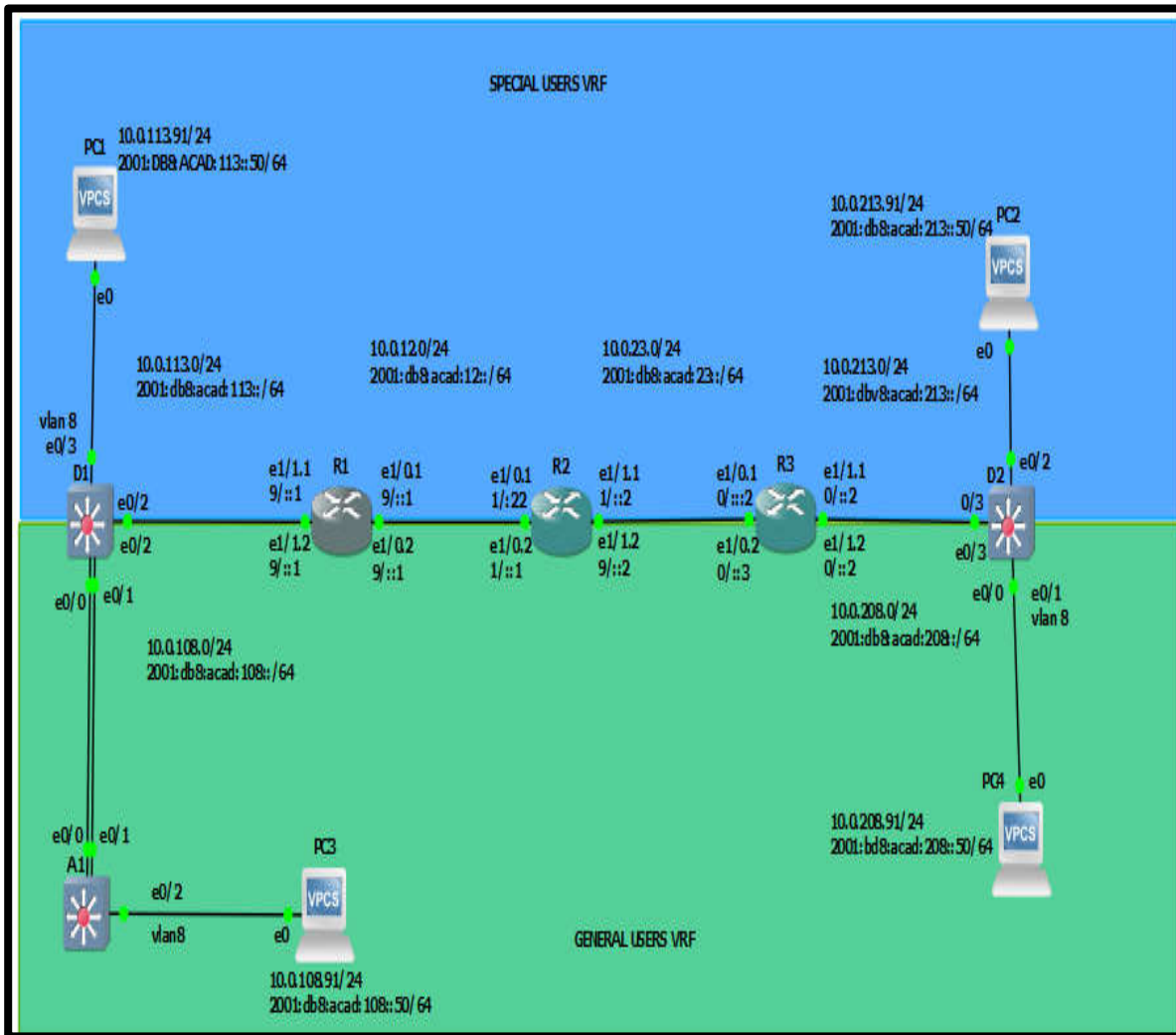
DESARROLLO

1. Escenario 1.

Construcción de la red y configuración de los ajustes básicos del dispositivo y el direccionamiento de la interfaz.

1.1. Paso 1. Cable la red como se muestra en la topología.

Figura 1. Topología propuesta.



Fuente. Elaboración propia (2023)

Tabla 1.Direccionamiento IP

Device	Interface	Pv4 Address	Pv6 Address	Link-Local
1	1/0.1	0.0.12.9/24	001:db8:acad:12::1/64	e80::1:1
	1/0.2	0.0.12.9/24	001:db8:acad:12::1/64	e80::1:2
	1/1.1	0.0.113.9/24	001:db8:acad:113::1/64	e80::1:3
	1/1.2	0.0.108.9/24	001:db8:acad:108::1/64	e80::1:4
2	1/0.1	0.0.12.1/24	001:db8:acad:12::2/64	e80::2:1
	1/0.2	0.0.12.1/24	001:db8:acad:12::2/64	e80::2:2
	1/1.1	0.0.23.1/24	001:db8:acad:23::2/64	e80::2:3
	1/1.2	0.0.23.1/24	001:db8:acad:23::2/64	e80::2:4
3	1/0.1	0.0.23.2/24	001:db8:acad:23::3/64	e80::3:1
	1/0.2	0.0.23.2/24	001:db8:acad:23::3/64	e80::3:2

			2	
	1/1.1	0.0.213.2/24	001:db8:acad:213::1/64	e80::3:3
			2	
	1/1.2	0.0.208.2/24	001:db8:acad:208::1/64	e80::3:4
C1	IC	0.0.113.91/24	001:db8:acad:113::50/64	UI-64
			2	
C2	IC	0.0.213.91/24	001:db8:acad:213::50/64	UI-64
			2	
C3	IC	0.0.108.91/24	001:db8:acad:108::50.0/64	UI-64
			2	
C4	IC	0.0.208.91/24	001:db8:acad:208::50/64	UI-64

Fuente. Elaboración propia (2023)

1.2. Paso 2. Configuración de los ajustes básicos para cada dispositivo.

- a. Ingrese al modo de configuración global en cada uno de los dispositivos y aplique la configuración básica.
- b. Las configuraciones de inicio para cada dispositivo se proporcionan a continuación.
- c. Guarde las configuraciones en cada uno de los dispositivos.

Configuración del Router R1

```

R1#configure
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
R1(config)#hostname R1
R1(config)#ipv6 unicast-routing
R1(config)#no ip domain lookup
R1(config)#banner motd # R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
R1(config)#line con 0

```

```
R1(config-line)#exec-timeout 0 0
R1(config-line)#logging synchronous
R1(config-line)#exit
```

Descripción de los comandos usados línea por línea:

- Realizar el ingreso a configuración.
- Digitar el nombre del R1
- Habilitar el enrutamiento IPV6.
- Desactivar la traducción de nombres a dirección del dispositivo.
- Texto como mensaje de día.
- Ingresar a modo configuración línea de la consola.
- Tiempo de espera inactivo de sesión remota.
- Evitar que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla desplacen los comandos que se están escribiendo en el momento.
- Salir

Configuración del Router R2

```
R2#configure
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#hostname R2
R2(config)#ipv6 unicast-routing
R2(config)#no ip domain lookup
R2(config)#banner motd # R2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
R2(config)#line con 0
R2(config-line)#exec-timeout 0 0
R2(config-line)#logging synchronous
R2(config-line)#exit
```

Descripción de los comandos usados línea por línea:

- Ingresar a configuración.
- Digitar el nombre del R2.
- Habilitar el enrutamiento ipv6.
- Desactivar la traducción de nombres a dirección del dispositivo.
- Texto como mensaje de día.
- Ingresar a modo configuración línea de la consola.
- Tiempo de espera inactivo de sesión remota.
- Evitar que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla desplacen los comandos que se están escribiendo en el momento.
- Salir.

Configuración del Router R3

```
R3#configure
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#hostname R3
R3(config)#ipv6 unicast-routing
R3(config)#no ip domain lookup
R3(config)#banner motd # R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
R3(config)#line con 0
R3(config-line)#exec-timeout 0 0
R3(config-line)#logging synchronous
R3(config-line)#exit
```

Descripción de los comandos usados línea por línea:

- Ingresar a configuración.
- Digitar el nombre del R3.
- Habilitar el enrutamiento IPV6.
- Desactivar la traducción de nombres a dirección del dispositivo.
- Texto como mensaje de día.
- Ingresar a modo configuración línea de la consola.
- Tiempo de espera inactivo de sesión remota.
- Evitar que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla desplacen los comandos que se están escribiendo en el momento.
- Salir.

Configuración del Switch D1

```
IOU1#configure
IOU1(config)#hostname D1
D1(config)#ip routing
D1(config)#ipv6 unicast-routing
D1(config)#no ip domain lookup
D1(config)#banner motd # D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
D1(config)#line con 0
D1(config-line)#exec-timeout 0 0
D1(config-line)#logging synchronous
D1(config-line)#exit
D1(config)#vlan 8
D1(config-vlan)#name General-Users
D1(config-vlan)#exit
D1(config)#vlan 13
D1(config-vlan)#name Special-Users
D1(config-vlan)#exit
```

Descripción de los comandos usados línea por línea:

- Ingresar a configuración.
- Digitar el nombre al switch D1.
- Esto permitirá configurar la tabla de enrutamiento principal del sistema operativo, y también las tablas de enrutamiento adicionales que se configuren en el sistema operativo.
- Habilitar el enrutamiento ipv6.
- Desactivar la traducción de nombres a dirección del dispositivo.
- Texto como mensaje de día.
- Ingresar a modo configuración línea de la consola.
- Tiempo de espera inactivo de sesión remota.
- Evitar que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla se desplacen al comando en ejecución.
- Salir
- Se crea la VLAN 8.
- Se realiza la asignación con el nombre de general-users.
- Salir.
- Se crea VLAN 13.
- Se realiza la asignación con el nombre de special-users.
- Salir.

Configuración del Switch D2

```
IOU2#configure
IOU2(config)#hostname D2
D2(config)#ip routing
D2(config)#ipv6 unicast-routing
D2(config)#no ip domain lookup
D2(config)#banner motd # D2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
D2(config)#line con 0
D2(config-line)#exec-timeout 0 0
D2(config-line)#logging synchronous
D2(config-line)#exit
D2(config)#vlan 8
D2(config-vlan)#name General-Users
D2(config-vlan)#exit
D2(config)#vlan 13
D2(config-vlan)#name Special-Users
D2(config-vlan)#exit
```

Descripción de los comandos usados línea por línea:

- Ingresar a configuración.
- Digitar el nombre al switch D1.

- Permitirá configurar la tabla de enrutamiento principal del sistema operativo, y también las tablas de enrutamiento adicionales que se configuren en el sistema operativo.
- Habilitar el enrutamiento ipv6.
- Desactivar la traducción de nombres a dirección del dispositivo.
- Texto como mensaje de día.
- Ingresar a modo configuración línea de la consola.
- Tiempo de espera inactivo de sesión remota.
- Evitar que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla hagan desplazamientos en comando en ejecución.
- Salir.
- Crear la VLAN 8
- Se realiza la asignación con el nombre de general-users.
- Salir.
- Crear la VLAN 13.
- Se realiza la asignación con el nombre de special-users.
- Salir.

Configuración del Switch A1

```

IOU3#configure terminal
IOU3(config)#hostname A1
A1(config)#ip routing
A1(config)#ipv6 unicast-routing
A1(config)#no ip domain lookup
A1(config)#banner motd # A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
A1(config)#line con 0
A1(config-line)#exec-timeout 0 0
A1(config-line)#logging synchronous
A1(config-line)#exit
A1(config)#vlan 8
A1(config-vlan)#name General-Users
A1(config-vlan)#exit

```

Descripción de los comandos usados línea por línea:

- Ingresar a configuración.
- Digitar el nombre al switch A1.
- Permitirá configurar la tabla de enrutamiento principal del sistema operativo, y también las tablas de enrutamiento adicionales que se configuren en el sistema operativo.
- Habilitar el enrutamiento ipv6.
- Desactivar la traducción de nombres a dirección del dispositivo.
- Texto como mensaje de día.
- Ingresar a modo configuración línea de la consola.
- Tiempo de espera inactivo de sesión remota.

- Evitar que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla hagan desplazamientos en comando en ejecución.
- Salir.
- Crear la VLAN 8
- Se realiza la asignación con el nombre de general-users.
- Salir.

a. Configure los PC1, PC2, PC3 y PC4 de acuerdo con la tabla de direccionamiento.

Configuración PC1

```
PC1> ip 10.0.113.91/24 10.0.113.1.
PC1> ip 2001:db8: acad:113::50/64.
PC1> show.
PC1> save.
```

Descripción de los comandos usados línea por línea:

- Ingresar la IPV4 para PC1 y el Gateway.
- Ingresar la IPV6 para PC1.
- Se solicita que muestre lo que se ingresa.
- Guardar.

Configuración PC2

```
PC2> ip 10.0.213.91/24 10.0.213.1.
PC2> ip 2001:db8: acad:213::50/64.
PC2> show.
PC2> save.
```

Descripción de los comandos usados línea por línea:

- Ingresar la IPV4 para PC2 y el Gateway.
- Ingresar la IPV6 para PC2.
- Se solicita que muestre lo que se ingresa.
- Guardar.

Configuración PC3

```
PC3> ip 10.0.108.91/24 10.0.108.1.
PC3> ip 2001:db8:acad:108::50/64.
PC3> show.
PC3> save.
```

Descripción de los comandos usados línea por línea:

- Ingresar la IPV4 para PC3 y el Gateway.
- Ingresar la IPV6 para PC3.
- Se solicita que muestre lo que se ingresa.
- Guardar.

Configuración PC4

```
PC4> ip 10.0.208.91/24 10.0.208.1
PC4> ip 2001:db8:acad:208::50/64
PC4> show
PC4> save
```

Descripción de los comandos usados línea por línea:

- Ingresar la IPV4 para PC4 y el Gateway.
- Ingresar la IPV6 para PC4.
- Se solicita que muestre lo que se ingresa.
- Guardar .

2. Escenario 2.

Configurar VRF y enrutamiento estático

En este escenario de evaluación de habilidades, se configuró VRF-Lite en los tres enrutadores y las rutas estáticas adecuadas para admitir la accesibilidad de un extremo a otro. Al final de esta escena, R1 debería poder hacer ping a R3 en cada VRF. Sus tareas de configuración son las siguientes:

2.1. Paso 1

En R1, R2 y R3, configuración de VRF-Lite VRF como se muestra en el diagrama de topología.

2.2. Paso 2

En R1, R2 y R3, configuración de las interfaces IPv4 e IPv6 en cada VRF como se detalla en la tabla de direccionamiento.

Configuración del Router R1

```
R1# configure terminal
(config)#ipv6 unicast-routing
R1(config)#vrf definition General-Users
R1(config-vrf)#address-family ipv4
R1(config-vrf-af)#exit
R1(config-vrf)#address-family ipv6
R1(config-vrf-af)#exit
R1(config-vrf)#exit
R1(config)#vrf definition Special-Users
R1(config-vrf)#address-family ipv4
R1(config-vrf-af)#address-family ipv6
R1(config-vrf-af)#exit
R1(config-vrf)#exit
R1(config)#
R1(config)#interface ethernet 1/0.1
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 13
R1(config-subif)#vrf forwarding Special-Users
R1(config-subif)#ip address 10.0.12.9 255.255.255.0
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:1 link-local
R1(config-subif)# no shutdown
R1(config)#exit
R1(config)#interface ethernet 1/0.2
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 8
R1(config-subif)#vrf forwarding General-Users
R1(config-subif)#ip address 10.0.12.9 255.255.255.0
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:2 link-local
R1(config-subif)# no shutdown
R1(config)#exit
R1(config)#interface ethernet 1/1.1
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 13
R1(config-subif)#vrf forwarding Special-Users
R1(config-subif)#ip address 10.0.113.9 255.255.255.0
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:113::1/64
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:3 link-local
R1(config-subif)# no shutdown
R1(config)#exit
R1(config)#interface ethernet 1/1.2
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 8
R1(config-subif)#vrf forwarding General-Users
R1(config-subif)#ip address 10.0.108.9 255.255.255.0
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:108::1/64
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:4 link-local
R1(config-subif)# no shutdown
R1(config)#exit
```

Descripción de cada comando que usamos línea por línea para los Router R1, R2 Y R3:

- Ingresar a modo de configuración global.
- Habilitar el routing IPV6 en el router.
- Crear la VRF con su respectivo nombre (general-users).
- Habilitar la VRF para direccionamiento IPV4.
- Habilitar la VRF para direccionamiento IPV6
- Salir de la configuración de VRF.
- Salir de la configuración.
- Crear la VRF con su respectivo nombre (special-users).
- Habilitar la VRF para direccionamiento IPV4.
- Habilitamos la VRF para direccionamiento IPV6.
- Salir de la configuración de VRF.
- Salir de la configuración.
- Crear la subinterface que va a trabajar con la VRF (special-users).
- Habilitar el protocolo que permite que el router tenga enlace troncal con la VLAN 13.
- Asociar la subinterface con la tabla de enrutamiento o VRF creada (specialusers).
- Asignar una IPV4 a la subinterface con su respectiva máscara.
- Asignar una ipv6 a la subinterface con su respectiva máscara.
- Habilitar el link local a la IPV6.
- Se enciende la subinterface.
- Salir de la configuración global.
- Crear la subinterface que va a trabajar con la VRF (general-users).
- Habilitar el protocolo que permite que el router tenga enlace troncal con la VLAN 8.
- Asociar la subinterface con la tabla de enrutamiento o vrf creada (generalusers)
- Asignar una IPV4 a la subinterface con su respectiva máscara.
- Asignar una IPV6 a la subinterface con su respectiva máscara.
- Habilitar el link local a la ipv6.
- Encender la subinterface.
- Salir de la configuración global y se crea la subinterface que va a trabajar con la VRF (special-users).
- Habilitar protocolo que permite que el router tenga enlace troncal con la VLAN 13.
- Asociar la subinterface con la tabla de enrutamiento o vrf creada (specialusers).
- Asignar una IPV4 a la subinterface con su respectiva máscara.
- Asignar una ipv6 a la subinterface con su respectiva máscara.
- Habilitar el link local a la ipv6.
- Encender la subinterface
- Salir de la configuración global.
- Crear la subinterface que se va a trabajar con la VRF (general-users).
- Habilitar el protocolo que permite que el router tenga enlace troncal con la VLAN 8.
- Asociar la subinterface con la tabla de enrutamiento o vrf creada (generalusers).
- Asignar una IPV4 a la subinterface con su respectiva máscara.
- Asignar una IPV6 a la subinterface con su respectiva máscara.
- Habilitar el link local a la IPV6.
- Encender la subinterface.
- Salir de la configuración global.

Configuración del Router R2

```
R2# configure terminal
(config)#ipv6 unicast-routing
R2(config)#vrf definition General-Users
R2(config-vrf)#address-family ipv4
R2(config-vrf-af)#exit
R2(config-vrf)#address-family ipv6
R2(config-vrf-af)#exit
R2(config-vrf)#exit
R2(config)#vrf definition Special-Users
R2(config-vrf)#address-family ipv4
R2(config-vrf-af)#address-family ipv6
R2(config-vrf-af)#exit
R2(config-vrf)#exit
R2(config)#
R2(config)#interface ethernet 1/0.1
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 13
R2(config-subif)#vrf forwarding Special-Users
R2(config-subif)#ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
R2(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
R2(config-subif)#ipv6 address fe80::2:1 link-local
R2(config-subif)# no shutdown
R2(config)#exit
R2(config)#interface ethernet 1/0.2
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 8
R2(config-subif)#vrf forwarding General-Users
R2(config-subif)#ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
R2(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
R2(config-subif)#ipv6 address fe80::2:2 link-local
R2(config-subif)# no shutdown
R2(config)#exit
R2(config)#interface ethernet 1/1.1
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 13
R2(config-subif)#vrf forwarding Special-Users
R2(config-subif)#ip address 10.0.23.1 255.255.255.0
R2(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
R2(config-subif)#ipv6 address fe80::2:3 link-local
R2(config-subif)# no shutdown
R2(config)#exit
R2(config)#interface ethernet 1/1.2
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 8
R2(config-subif)#vrf forwarding General-Users
R2(config-subif)#ip address 10.0.23.1 255.255.255.0
R2(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
R2(config-subif)#ipv6 address fe80::2:4 link-local
```

```
R2(config-subif)# no shutdown
R2(config)#exit
```

Configuración del Router R3

```
R3# configure terminal
(config)#ipv6 unicast-routing
R3(config)#vrf definition General-Users
R3(config-vrf)#address-family ipv4
R3(config-vrf-af)#exit
R3(config-vrf)#address-family ipv6
R3(config-vrf-af)#exit
R3(config-vrf)#exit
R3(config)#vrf definition Special-Users
R3(config-vrf)#address-family ipv4
R3(config-vrf-af)#address-family ipv6
R3(config-vrf-af)#exit
R3(config-vrf)#exit
R3(config)#
R3(config)#interface ethernet 1/0.1
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 13
R3(config-subif)#vrf forwarding Special-Users
R3(config-subif)#ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
R3(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
R3(config-subif)#ipv6 address fe80::3:1 link-local
R3(config-subif)# no shutdown
R3(config)#exit
R3(config)#interface ethernet 1/0.2
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 8
R3(config-subif)#vrf forwarding General-Users
R3(config-subif)#ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
R3(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
R3(config-subif)#ipv6 address fe80::3:2 link-local
R3(config-subif)# no shutdown
R3(config)#exit
R3(config)#interface ethernet 1/1.1
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 13
R3(config-subif)#vrf forwarding Special-Users
R3(config-subif)#ip address 10.0.213.2 255.255.255.0
R3(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:213::1/64
R3(config-subif)#ipv6 address fe80::3:3 link-local
R3(config-subif)# no shutdown
R3(config)#exit
R3(config)#interface ethernet 1/1.2
```

```
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 8
R3(config-subif)#vrf forwarding General-Users
R3(config-subif)#ip address 10.0.208.2 255.255.255.0
R3(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:208::1/64
R3(config-subif)#ipv6 address fe80::3:4 link-local
R3(config-subif)# no shutdown
R3(config)#exit
```

2.3. Configuración de las rutas estáticas.

Configuración del Router R1

```
R1#configure terminal
R1(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.1
R1(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.12.1
R1(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1/64 2001:db8:acad:12::2
R1(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:23::2/64 2001:db8:acad:12::2
R1(config)#ip route vrf General-Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.1
R1(config)#ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.12.1
R1(config)#$vrf General-Users 2001:db8:acad:23::2/64 2001:db8:acad:12::2
R1(config)#$vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1/64 2001:db8:acad:12::2
```

Descripción de cada comando que usamos línea por línea:

- Se ingresa a modo de configuración global de Router R1
- Asignación IPv4 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv4 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv4 a la vrf General-Users.
- Asignación IPv4 a la vrf General-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf General-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf General-Users.

Configuración de Router R2

```
R2(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.9.
R2(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.2.
R2(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:113::/64
2001:db8:acad:12::1.
R2(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::/64
2001:db8:acad:23::3.
R2(config)#ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.9.
R2(config)#ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.2.
R2(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:108::/64
2001:db8:acad:12::1.
```

```
R2(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:208::/64
2001:db8:acad:23::3.
```

Descripción de cada comando que usamos línea por línea:

- Se ingresa a modo de configuración global de Router R2
- Asignación IPv4 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv4 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv4 a la vrf General-Users
- Asignación IPv4 a la vrf General-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf General-Users
- Asignación IPv6 a la vrf General-Users.

Configuración de Router R3

```
R3#configure terminal.
```

```
R3(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.1.
```

```
R3(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.23.1.
```

```
R3(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:12::/64
2001:db8:acad:23::2.
```

```
R3(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:113::/64
2001:db8:acad:23::2.
```

```
R3(config)#ip route vrf General-Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.1.
```

```
R3(config)#ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.23.1.
```

```
R3(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:12::/64
2001:db8:acad:23::2.
```

```
R3(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:108::/64
2001:db8:acad:23::2.
```

Descripción de cada comando que usamos línea por línea:

- Se ingresa a modo de configuración global de Router R3
- Asignación IPv4 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv4 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf Special-Users.
- Asignación IPv4 a la vrf General-Users.
- Asignación IPv4 a la vrf General-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf General-Users.
- Asignación IPv6 a la vrf General-Users.

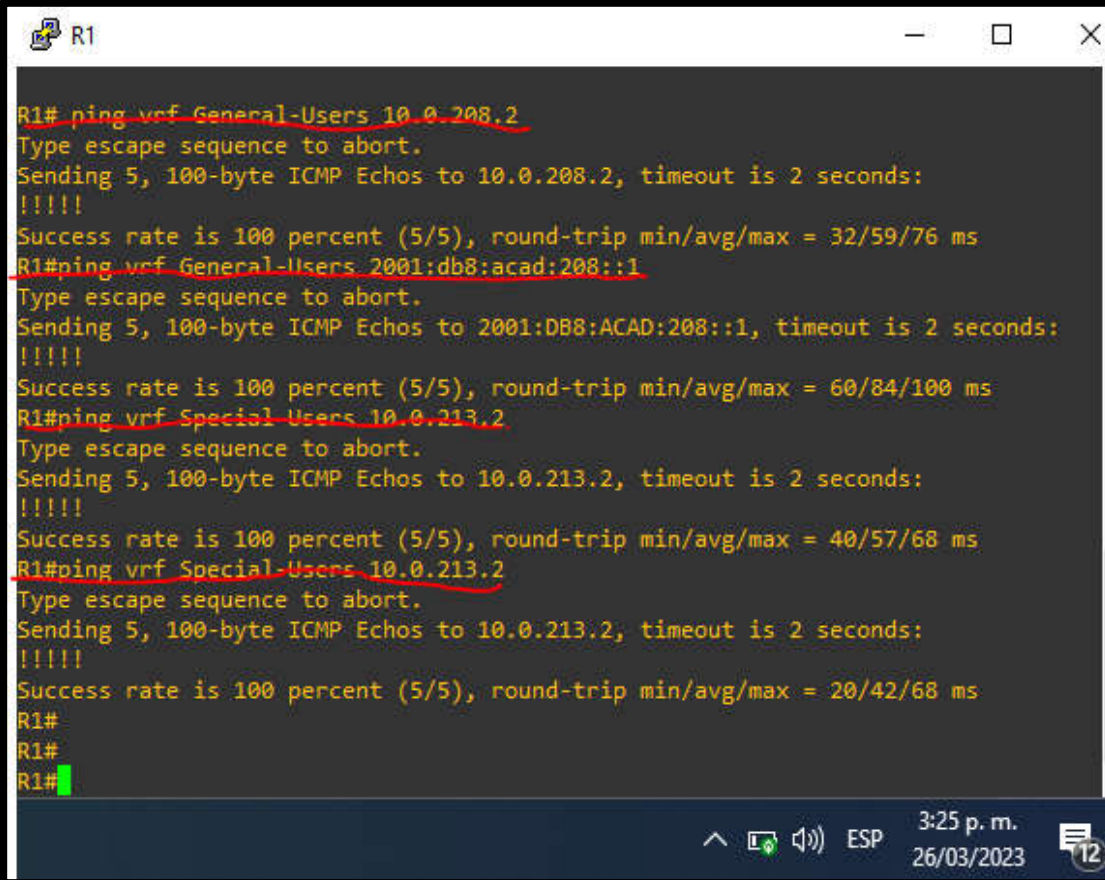
2.4. Verificación de conectividad en cada VRF.

```
R1#ping vrf General-Users 10.0.208.2.  
R1#ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1 .  
R1#ping vrf Special-Users 10.0.213.2.  
R1#ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1.
```

Descripción de comandos utilizados:

- Verificación de conexión por medio ping a vrf General-Users 10.0.208.2.
- Verificación de conexión por medio ping a vrf General-Users .2001:db8:acad:208::1.
- Verificación de conexión por medio ping a vrf Special-Users 10.0.213.2
- Verificación de conexión por medio ping a vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1.

Figura 2.Verificación de conectividad en R1 y R3.



```
R1# ping vrf General-Users 10.0.208.2  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.208.2, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/59/76 ms  
R1#ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:208::1, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 60/84/100 ms  
R1#ping vrf Special-Users 10.0.213.2  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.2, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/57/68 ms  
R1#ping vrf Special-Users 10.0.213.2  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.2, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/42/68 ms  
R1#  
R1#  
R1#
```

Fuente. Elaboración propia (2023)

Escenario 3. Configuración Capa 2

3.1 Deshabilitación de todas las interfaces en D1, D2 y A1

Configuración de Switch D1

```
D1(config)#interface range e0/0-3,e1/0-3,e2/0-3,e3/0-3
D1(config-if-range)#shutdown
D1(config-if-range)#exit
```

Descripción de cada comando utilizado:

- Rango de interfaces en D1.
- Deshabilitación interfaces contenidas en el rango.
- Salir

Configuración Switch D2

```
D2(config)#interface range e0/0-3,e1/0-3,e2/0-3,e3/0-3
D2(config-if-range)#shutdown
D2(config-if-range)#exit
```

Descripción de cada comando utilizado:

- Rango de interfaces en D1.
- Deshabilitación interfaces contenidas en el rango.
- Salir.

Configuración Switch A1

```
D2(config)#SH
D2(config-if-range)#shutdown
D2(config-if-range)#exit
```

Descripción de cada comando utilizado:

- Rango de interfaces en D1.
- Deshabilitación interfaces contenidas en el rango.
- Salir.

3.2 Configuración de los enlaces troncales a R1 y R3 en D1 y D2

Configuración Switch D1

```
D1(config)#interface e0/2
```

```
D1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
D1(config-if)#switchport mode trunk
D1(config-if)#no shutdown
D1(config-if)#exit
```

Descripción de cada comando utilizado:

- Configuración de la interfaz e0/2.
- Establecer el modo de encapsulación del enlace troncal al estándar 802.1Q.
- Configurar la interfaz a modo de enlace troncal.
- Activación de la interfaz.
- Salir.

Configuración del Switch D2

```
D2(config)#interface e0/3
D2(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
D2(config-if)#switchport mode trunk
D2(config-if)#no shutdown
D2(config-if)#exit
```

Descripción de cada comando utilizado:

- Configuración de la interfaz E0/0.
- Establecer el modo de encapsulación del enlace troncal al estándar 802.1Q.
- Configurar la interfaz a modo de enlace troncal.
- Activación de la interfaz.
- Salir.

3.3 Configuración de EtherChannel en D1 y A1

Configuración del Switch D1

```
D1(config)#interface range e0/0-1
D1(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
D1(config-if-range)#switchport mode trunk
D1(config-if-range)#channel-group 1 mode desirable
D1(config-if-range)#no shutdown
D1(config-if-range)#exit
```

Descripción de cada comando utilizado:

- Configuración de la interfaz en el rango e0/0-1.
- Establecer el modo de encapsulación del enlace troncal al estándar 802.1Q.
- Configurar la interfaz a modo de enlace troncal.
- Establecer los puertos agrupados en modo activo, negociará el estado

- cuando reciba paquetes PAgP
- Activación de la interfaz.
- Salir

Configuración del Switch A1

```
A1(config)#interface range e0/0-1
A1(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
A1(config-if-range)#switchport mode trunk
A1(config-if-range)#channel-group 1 mode desirable
A1(config-if-range)#no shutdown
A1(config-if-range)#exit
```

Descripción de cada comando utilizado:

- Configuración de la interfaz en el rango e0/0-1.
- Establecer el modo de encapsulación del enlace troncal al estándar 802.1Q.
- Configurar la interfaz a modo de enlace troncal.
- Establecer los puertos agrupados en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes PAgP
- Activación de la interfaz.
- Salir.

3.4 Configuración del puerto de acceso para PC1, PC2, PC3 y PC4 en D1, D2 y A1

Configuración del Switch D1

```
D1(config)#interface e0/3
D1(config-if)#switchport mode Access
D1(config-if)#switchport access vlan 13
D1(config-if)#spanning-tree portfast
D1(config-if)#no shutdown
D1(config-if)#exit
```

Descripción de cada comando utilizado:

- Configuración de la interfaz e0/3.
- Establecer el puerto en modo de acceso.
- Asignar al puerto la VLAN 13.
- Habilitar la protección BPDU en el puerto con PortFast habilitado.
- Activación de la interfaz.
- Salir.

Configuración del Switch D2

```
D2(config)#interface e0/2
D2(config-if)#switchport mode Access
```

```
D2(config-if)#switchport access vlan 13
D2(config-if)#spanning-tree portfast
D2(config-if)#no shutdown
D2(config-if)#exit
```

```
D2(config)#interface e0/1
D2(config-if)#switchport mode Access
D2(config-if)#switchport access vlan 8
D2(config-if)#spanning-tree portfast
D2(config-if)#no shutdown
D2(config-if)#exit
```

Descripción de cada comando utilizado:

- Configuración de la interfaz e1/1.
- Establecer el puerto en modo de acceso.
- Asignar al puerto la VLAN 8 Y VLAN 13.
- Habilitar la protección BPDU en el puerto con PortFast habilitado.
- Activación de la interfaz.
- Salir

Configuración del Switch A1

```
A1(config)#interface e0/2
A1(config-if)#switchport mode access
A1(config-if)#switchport access vlan 8
A1(config-if)#spanning-tree portfast
A1(config-if)#no shutdown
A1(config-if)#exit
```

Descripción de cada comando utilizado:

- Configuración de la interfaz e0/2.
- Establecer el puerto en modo de acceso
- Asignar al puerto la VLAN 8.
- Habilitar la protección BPDU en el puerto con PortFast habilitado.
- Activación de la interfaz.
- Salir

3.5 Verificación de conectividad PC a PC.

Verificación de conectividad mediante Ping de PC1 a PC2 con IPv4 e IPv6

Figura 3. Ping de PC1 a PC2 con IPv4

```
PC1> ping 10.0.213.91

84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.320 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.367 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.372 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.501 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.347 ms

PC1> █
```

5:59 p. m.
27/04/2023

Fuente. Elaboración propia (2023)

Figura 4. Figura 4 Ping de PC1 a PC2 con IPv6

```
PC1> ping 2001:db8:acad:213::50

2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=361.964 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=57.497 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=53.121 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=53.626 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=53.701 ms

PC1> █
```

6:09 p. m.
27/04/2023

Fuente. Elaboración propia (2023)

Figura 5 Ping de PC3 a PC4 con IPv4

```
PC3> ping 10.0.208.91

84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.512 ms

84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.381 ms

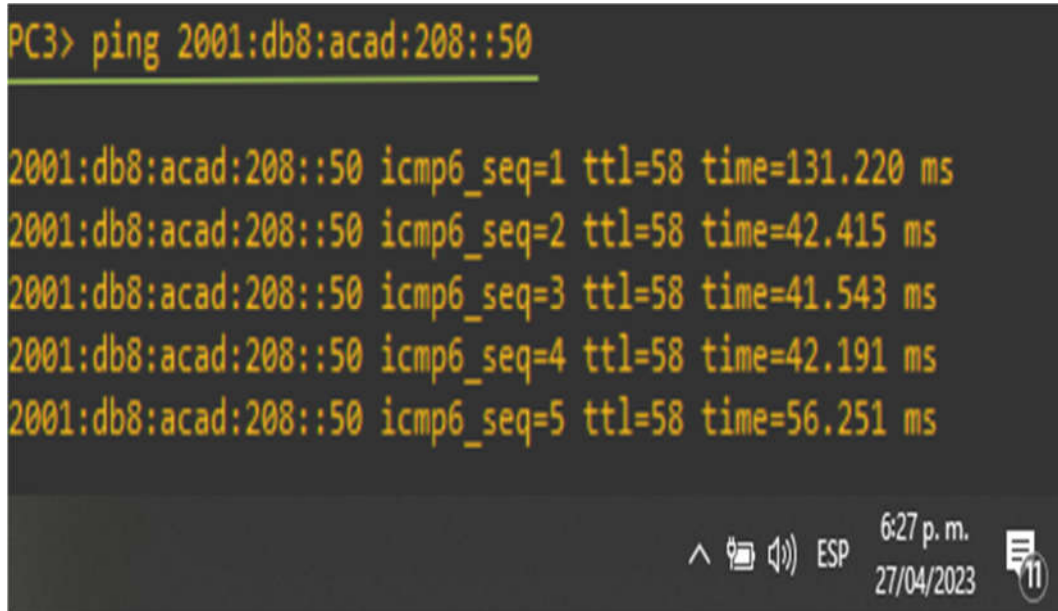
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.491 ms
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.355 ms
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.350 ms
```

6:24 p. m.
27/04/2023

Fuente. Elaboración propia (2023)

Figura 6 Ping de PC3 a PC4 con IPv6

```
PC3> ping 2001:db8:acad:208::50
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=131.220 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=42.415 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=41.543 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=42.191 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=56.251 ms
```



Fuente. Elaboración propia (2023)

4. Configuración seguridad.

4.1. Configuración de dispositivos de seguridad privilegiada modo EXE.

Configuración del Switch D1

```
D1(config)#enable algorithm-type scrypt secret efrainmarin912
```

Configuración del Switch D2

```
D2(config)#enable algorithm-type scrypt secret efrainmarin912
```

Configuración del Switch A1

```
A1(config)#enable algorithm-type scrypt secret efrainmarin912
```

Descripción de comandos para los dispositivos D1, D2 y A1:

- Habilita el algoritmo de encriptado SCRYPT y la contraseña efrainmarin912.

4.2 Crear una cuenta de usuario local en todos los usuarios

Configuración del Router R1

```
R1(config)# username admin privilege 15 secret efrainmarin912.
```

Configuración del Router R2

```
R2(config)# username admin privilege 15 secret efrainmarin912.
```

Configuración del Router R3

```
R3(config)# username admin privilege 15 secret efrainmarin912.
```

Configuración del Switch D1

```
D1(config)#username admin privilege 15 algorithm-type SCRYPT secret efrainmarin912.
```

Configuración del Switch D2

```
D2(config)#username admin privilege 15 algorithm-type SCRYPT secret efrainmarin912.
```

Configuración del Switch A1

```
A1(config)#username admin privilege 15 algorithm-type SCRYPT secret efrainmarin912.
```

Descripción de comandos para los dispositivos R1, R2, R3, D1, D2 y A1:

- Configuración del nombre de usuario, nivel de privilegio 15 y contraseña secreta encriptada efrainmarin912.

4.3 Habilitación de la autenticación AAA para todos los dispositivos

Configuración del Router R1

```
R1(config)#aaa new-model  
R1(config)#aaa authentication login default local
```

Configuración del Router R2

```
R2(config)#aaa new-model
```

```
R2(config)#aaa authentication login default local
```

Configuración del Router R3

```
R3(config)#aaa new-model
```

```
R3(config)#aaa authentication login default local
```

Configuración del Switch D1

```
D1(config)#aaa new-model
```

```
D1(config)#aaa authentication login default local
```

Configuración del Switch D2

```
D2(config)#aaa new-model
```

```
D2(config)#aaa authentication login default local
```

Configuración del Switch A1

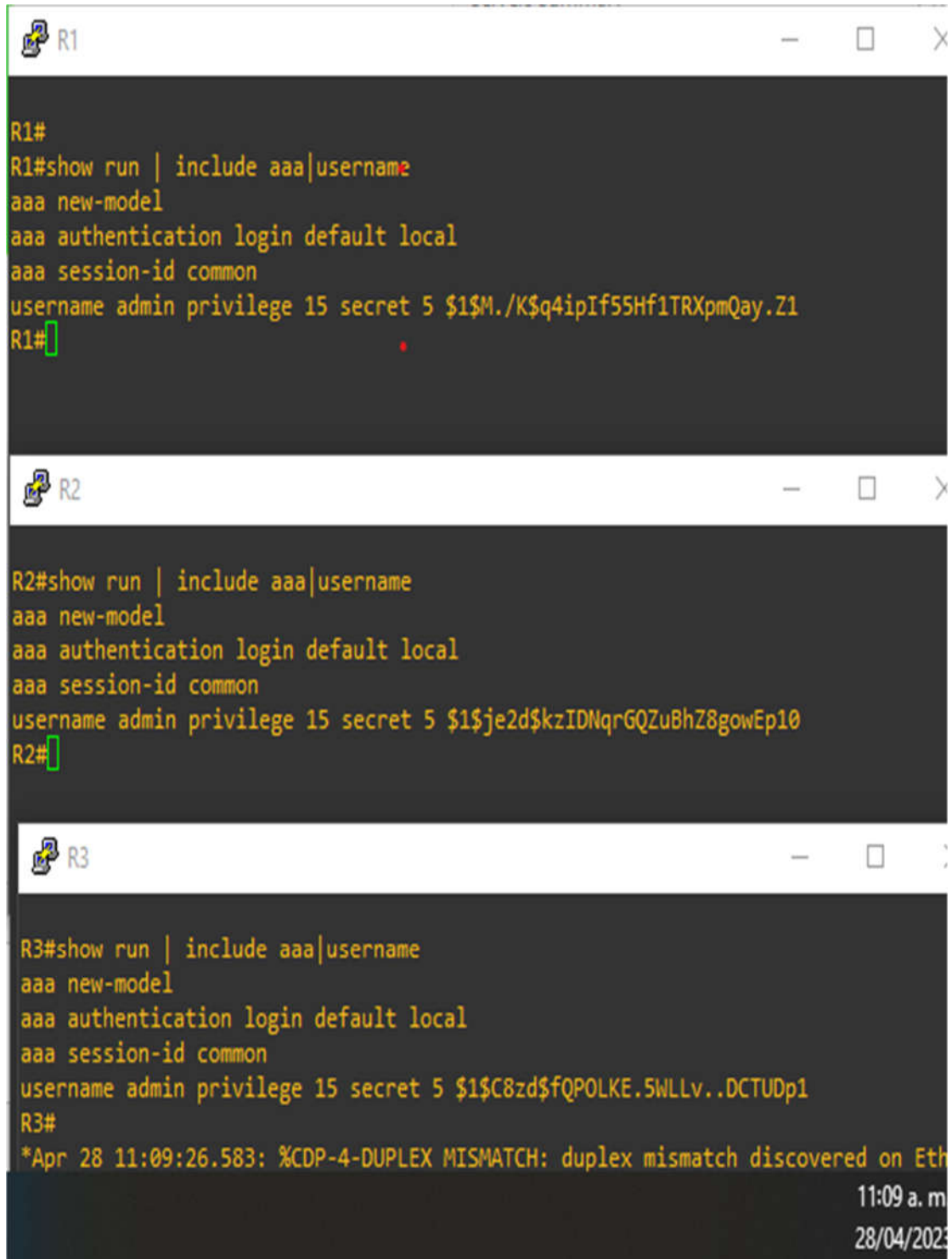
```
A1config)#aaa new-model
```

```
A1(config)#aaa authentication login default local
```

Descripción de comandos para los dispositivos R1, R2, R3, D1, D2 y A1:

- Habilitar el uso de listas para los métodos de autenticación.
- Activación predeterminada de inicio de sesión de autenticación AAA.

Figura 7 En R1, R2 Y R3 nombre de usuario y autenticación AAA

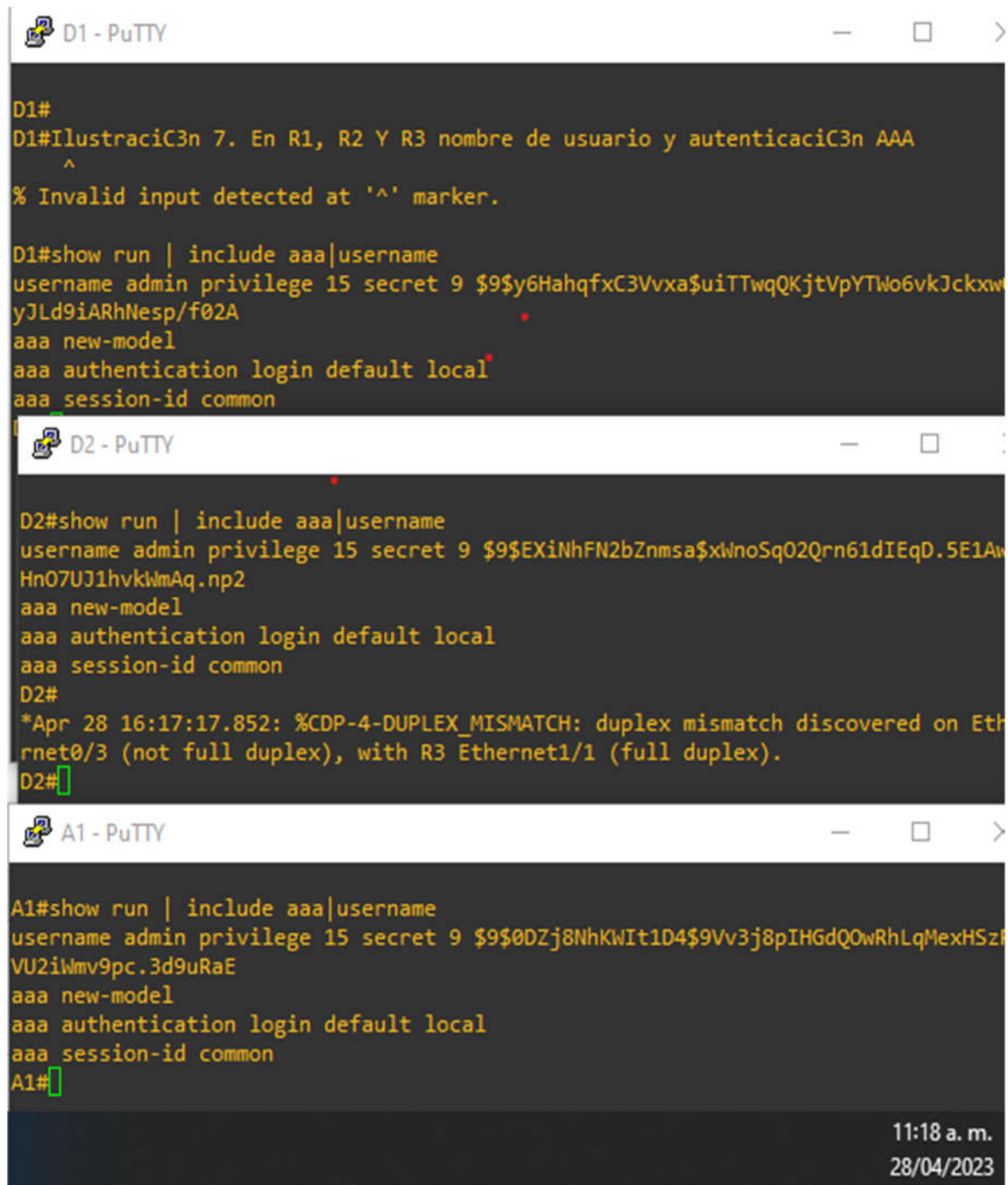


The image displays three terminal windows, one for each router (R1, R2, and R3). Each window shows the output of the command 'show run | include aaa|username', which lists the AAA configuration for the 'admin' user. The configuration for all three routers is identical, including the 'aaa new-model', 'aaa authentication login default local', 'aaa session-id common', and 'username admin privilege 15 secret 5' commands. The secret string is different for each router: '\$1\$M./K\$q4ipIf55Hf1TRXpmQay.Z1' for R1, '\$1\$je2d\$zkzIDNqrGQZuBhZ8gowEp10' for R2, and '\$1\$C8zd\$fQPOLKE.5WLLv..DCTUDp1' for R3. The R3 terminal also shows a system message about a duplex mismatch on Ethernet 0/24.

```
R1#  
R1#show run | include aaa|username  
aaa new-model  
aaa authentication login default local  
aaa session-id common  
username admin privilege 15 secret 5 $1$M./K$q4ipIf55Hf1TRXpmQay.Z1  
R1#  
  
R2#show run | include aaa|username  
aaa new-model  
aaa authentication login default local  
aaa session-id common  
username admin privilege 15 secret 5 $1$je2d$zkzIDNqrGQZuBhZ8gowEp10  
R2#  
  
R3#show run | include aaa|username  
aaa new-model  
aaa authentication login default local  
aaa session-id common  
username admin privilege 15 secret 5 $1$C8zd$fQPOLKE.5WLLv..DCTUDp1  
R3#  
*Apr 28 11:09:26.583: %CDP-4-DUPLEX MISMATCH: duplex mismatch discovered on Eth  
11:09 a. m  
28/04/2023
```

Fuente. Elaboración propia (2023)

Figura 8 En D1, D2 Y A1 nombre de usuario y autenticación AAA



The image displays three PuTTY terminal windows stacked vertically, each showing the configuration of AAA (Authentication, Authorization, and Accounting) on a different router. The windows are titled 'D1 - PuTTY', 'D2 - PuTTY', and 'A1 - PuTTY'. Each window shows the following configuration steps:

- Router D1: Shows an error message '% Invalid input detected at '^' marker.' followed by the configuration: `D1#show run | include aaa|username` resulting in `username admin privilege 15 secret 9 9y6HahqfxC3Vvxa$uiTTwqQKjtVpYTWo6vkJckxwyJLd9iARhNesp/f02A`, `aaa new-model`, `aaa authentication login default local`, and `aaa session-id common`.
- Router D2: Shows the configuration: `D2#show run | include aaa|username` resulting in `username admin privilege 15 secret 9 9EXiNhFN2bZnmsa$xWnoSqO2Qrn61dIEqD.5E1AwHn07UJ1hvkWmAq.np2`, `aaa new-model`, `aaa authentication login default local`, and `aaa session-id common`. It also shows a system message: `*Apr 28 16:17:17.852: %CDP-4-DUPLEX_MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethernet0/3 (not full duplex), with R3 Ethernet1/1 (full duplex).`
- Router A1: Shows the configuration: `A1#show run | include aaa|username` resulting in `username admin privilege 15 secret 9 $9$0DZj8NhKWIt1D4$9Vv3j8pIHGdQOwRhLqMexHSzFVU2iWmv9pc.3d9uRaE`, `aaa new-model`, `aaa authentication login default local`, and `aaa session-id common`.

The bottom right corner of the A1 terminal window shows the time `11:18 a. m.` and the date `28/04/2023`.

Fuente. Elaboración propia (2023)

CONCLUSIONES

El VRF permite que un enrutador ejecute más de una tabla de enrutamiento simultáneamente. Además, dichas tablas son completamente independientes. De esta manera, es posible utilizar la misma dirección IP asignada a dos interfaces diferentes en un enrutador al mismo tiempo.

VRF implementa una separación de tipo lógico dentro de un router, virtualizando las tablas de enrutamiento. Es decir, el router asocia a cada interfaz una tabla propia, que difiere de la tabla global del dispositivo.

VRF puede extenderse a través de múltiples dispositivos dentro de la misma red, así como a través de subinterfaces de interconexión de dos routers o con interconexión separada.

Con la configuración de red segmentada por VLAN en el desarrollo de los escenarios se mejora la seguridad ya que se pueden aplicar políticas de seguridad específicas en cada una de ellas, mejorando el rendimiento de la red en general por la segmentación.

Con los protocolos AAA, RADIUS y TACAST (Authentication, Authorization, Accounting) que se configuró en los dispositivos de capa 2 y capa 3, garantiza el acceso de los usuarios legítimos a los activos conectados a la red e impide el acceso no autorizado.

Con las herramientas suministradas por la universidad como son los programas informáticos Virtualbox, GNS3, CISCO entre otros, se pueden simular redes de gran magnitud donde se trabajan equipos de capa 2, capa 3 y estaciones de trabajo que permiten la configuración de protocolos de todo tipo como es AAA, VRF, enrutamientos estáticos o dinámicos para generar simulaciones que permiten la preparación para la vida real y enfrentar cualquier tipo de problemas que se presente en el campo laboral.

BIBLIOGRAFÍA

Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. CISCO Press (Ed). Foundational Network Programmability Concepts_ CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401. <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>. (2020).

GUICHARD, Jim y PEPELNJAK, Ivan, APCAR Jeff. MPLS and VPN Architectures, Volumen 2, Indianapolis. Disponible en: https://books.google.com.co/books?id=6WDDDBAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false , CISCO Press, (2003), 470 p.

GNS3. Software GNS3. Obtenido de SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.: <https://www.gns3.com/software> (2023).