

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

IVAN ALEXANDER SIERRA CASTRO

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA – ECBTI
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
MADRID CUNDINAMARCA
2023

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

IVAN ALEXANDER SIERRA CASTRO

Diplomado de opción de grado presentado para obtener el título de INGENIERO
ELECTRÓNICO

DIRECTOR:

JHON HAROLD PEREZ CALDERON

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD ESCUELA DE
CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA – ECBTI
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
MADRID CUNDINAMARCA
2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Madrid Cundinamarca, 15 de marzo de 2023

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de llegar a este instante y a toda mi familia especialmente a mi esposa, madre e hijas que brindaron su apoyo incondicional, paciencia y comprensión ya que dedique mi tiempo al desarrollo de actividades académicas. Finalmente doy gracias a mi instructor quien con su conocimiento me instruyo y apoyo en las diferentes etapas de este trabajo.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	4
CONTENIDO	5
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE FIGURAS	7
GLOSARIO	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN	11
1 PLANTEAMIENTO ESCENARIO 1	12
2 DESARROLLO ESCENARIO.....	14
2.1 CONFIGURACIÓN DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS PARA CADA DISPOSITIVO QUE CONFORMAN LA RED.....	14
2.2 CONFIGURAR VRF Y ENRUTAMIENTO ESTÁTICO.....	21
2.2.1 Configuración de las interfaces ipv4 e ipv6 en cada VRF de acuerdo a la tabla de direccionamiento ver tabla 1.	23
2.2.2 Configuración rutas estáticas	29
2.2.3 Configuración rutas estáticas en R1.....	30
2.2.4 Configuración rutas estáticas en R2.....	30
2.2.5 Configuración rutas estáticas en R3.....	31
2.2.6 Verificar conectividad en cada VFR	32
2.3 CONFIGURACIÓN SWITCH CAPA 2.....	32
2.3.1 Deshabilitar todas las interfaces en los <i>switchs</i> D1, D2 y A1.	33
2.3.2 En D1 y D2 configurar los enlaces troncales a R1 y R3.....	33
2.3.3 En D1 y A1 configurar <i>EtherChannel</i>	34
2.3.4 En D1, D2 y A1 configurar los puertos de acceso para PC1, PC2, PC3 y PC4. 35	
2.3.5 Verificar conectividad PC a PC	36
2.4 CONFIGURACIÓN DE SEGURIDAD.....	37
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Direccionamiento IP	13
Tabla 2. Configuración básica Router R1.	15
Tabla 3. Configuración básica Router R2.	15
Tabla 4. Configuración básica Router R3.	16
Tabla 5. Configuración básica Switch D1	16
Tabla 6. Configuración básica Switch D2	17
Tabla 7. Configuración básica Switch A1	18
Tabla 8. Configuración PC1	18
Tabla 9. Configuración PC2	19
Tabla 10. Configuración PC3	20
Tabla 11. Configuración PC4	20
Tabla 12. Configuración VRF para R1	21
Tabla 13. Configuración VRF para R2	22
Tabla 14. Configuración VRF para R3	22
Tabla 15. Direccionamiento R1	23
Tabla 16. Direccionamiento R2	25
Tabla 17. Direccionamiento R3	27
Tabla 18. Síntesis configuración ruta estática	29
Tabla 19. Configuración switch D1.	33
Tabla 20. Configuración switch D2.	33
Tabla 21. Configuración switch A1	33
Tabla 22. Configuración switch D1.	34
Tabla 23. Configuración switch D2.	34
Tabla 24. Configuración switch D1.	34
Tabla 25. Configuración switch A1	35
Tabla 26. Configuración switch D1.	35
Tabla 27. Configuración switch D2.	36
Tabla 28. Configuración switch A1	36
Tabla 29. Configuración contraseñas, autenticación en R1, R2, R3, D1, D2 y A1	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de red planteado.....	12
Figura 2. Simulación de la red implementada en GNS3	14
Figura 3. PC1 Verificación configuración ipv4.....	19
Figura 4. PC2 Verificación configuración ipv4.....	19
Figura 5. PC3 Verificación configuración ipv4.....	20
Figura 6. PC4 Verificación configuración ipv4.....	21
Figura 7. R1 Configuración ip - vrf - subinterfaces.....	25
Figura 8. R2 Configuración ip - vrf - subinterfaces.....	27
Figura 9. R3 Configuración ip - vrf - subinterfaces.....	29
Figura 10. Visualización rutas estáticas en R1	30
Figura 11. Visualización rutas estáticas en R2	31
Figura 12. Visualización rutas estáticas en R3	32
Figura 13. Conectividad en R1 y R3	32
Figura 14. Ping de PC1 a PC2 con IPv6.....	37
Figura 15. Ping de PC3 a PC4 con IPv6.....	37
Figura 16. Nombre de usuario y autenticación AAA en R1	38
Figura 17. Nombre de usuario y autenticación AAA en R2.....	39
Figura 18. Nombre de usuario y autenticación AAA en R3.....	39
Figura 19. Nombre de usuario y autenticación AAA en D1.....	40
Figura 20. Nombre de usuario y autenticación AAA en D2.....	40
Figura 21. Nombre de usuario y autenticación AAA en A1	41

GLOSARIO

Encapsulation dot1Q: habilita el protocolo IEEE 802.1Q, para la configuración de puertos troncales en los dispositivos de red.

Interfaces: Es un software específico de la red que se comunica con un controlador de dispositivo específico de la red y la capa IP para proporcionar una interfaz uniforme a la capa IP para todos los adaptadores de red posibles.

Ruta estática: Es una ruta específica, utilizada para conectar dos dispositivos a la red. Las redes estáticas no se actualizan automáticamente y deben configurarse manualmente.

VLAN (red de área local virtual): es una agrupación lógica de estaciones, servicios y dispositivos de red que no se limitan a un segmento de LAN físico. Cada estación de trabajo y servidor utilizado por una fuerza laboral determinada comparte la misma VLAN, independientemente de la ubicación o la conectividad física, lo que elimina la necesidad de mover o conectar físicamente los dispositivos de red.

VRF (enrutamiento virtual y reenvió): Tecnología que permite que varias instancias independientes de una tabla de enrutamiento coexistan dentro del mismo *router* al mismo tiempo.

RESUMEN

En el siguiente texto se plantea el escenario de configurar múltiples redes VRF, la cual admitirá dos clientes *Special Users* y *General Users* en una misma conexión física, su conmutación será en redes diferentes y aisladas. Es decir, estos clientes no podrán comunicarse entre sí. Como cada VRF es independiente cuenta con su respectivo enrutamiento IP asociado a cada interfaz dependiendo el router. Además, se crean dos redes de área local en la misma red denominadas VLAN 8 y VLAN 13. Posteriormente se confirma que la configuración cumpla con los requisitos de diseño y los dispositivos funcionan según lo previsto al problema planteado.

Se presenta el escenario propuesto para la certificación CCNP (*Cisco Certified Network Professional*) con el cual se fortalecen la capacidad de diseñar y solucionar problemas de redes WAN y LAN. El simulador GNS3 imita o emula equipos de marca Cisco, los cuales cuentan con una electrónica confiable y eficiente.

Palabras clave: CISCO, CCNP, Conmutación, Enrutamiento, Redes, Electrónica.

ABSTRACT

The following text presents the scenario of configuring multiple VRF networks, which will support Special Uses and General Uses clients in the same connection, their switching will be in different and isolated networks. That is, these clients will not be able to communicate with each other. As each VRF is independent, it has its respective IP routing associated to each interface depending on the router. In addition, two local area networks are created in the same network called VLAN 8 and VLAN 13. Subsequently, it is confirmed that the configuration meets the design requirements and the devices work as intended to the problem posed.

The proposed scenario for the CCNP (Cisco Certified Network Professional) certification is presented to strengthen the ability to design and troubleshoot WAN and LAN networks. The GNS3 simulator imitates or emulates Cisco equipment, which has reliable and efficient electronics.

Keywords: CISCO, CCNP, Switching, Routing, Networking, Electronics.

INTRODUCCIÓN

Las redes permiten que los ordenadores se comuniquen entre sí, es decir, que puedan remitir y admitir información entre cada ordenador. Con la incursión de las nuevas tecnologías como el internet, abre un camino que responde a las necesidades de mejora, seguridad y funcionalidad de las comunicaciones informáticas.

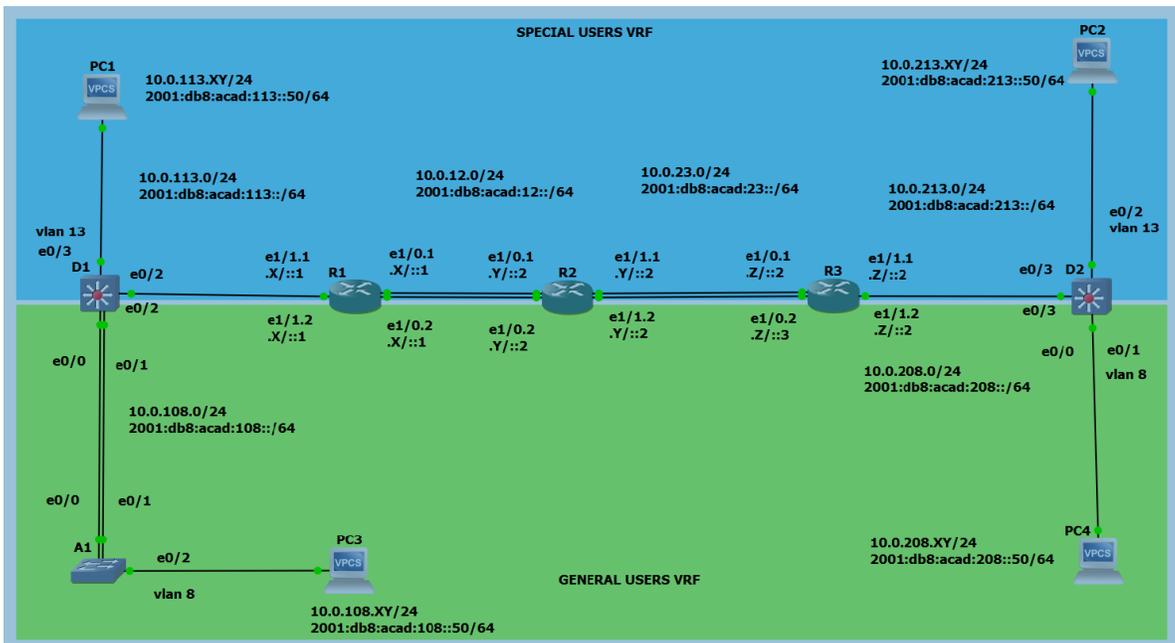
En el siguiente texto se presenta la solución al escenario propuesto de la red multi-vrf, la construcción de la red y la configuración de cada uno de los dispositivos necesarios en la red, se realizó en el software de emulación de topología de red GNS3. Primero se lleva a cabo la configuración de cada componente, se le da un nombre, se crea la VLAN 8 asignando el nombre *Genral-Users* y VLAN 13 asignando el nombre *Special-Users* con su respectivo direccionamiento IPV4 e IPV6. Posteriormente se presenta la configuración para cada una VRF en los tres enrutadores con sus respectivas rutas estáticas adecuadas que permiten la accesibilidad de un extremo a otro, al finalizar esta parte se comprueba conectividad enviando paquetes de R1 a R3.

En la configuración de dispositivos de capa 2 *Switchs*, se realiza la desactivación de las interfaces en cada uno de los Tres Switchs D1, D2 y A1. Se configuran enlaces troncales en D1 y D2 que permite conectar las interfaces de R1 y R3. Luego se configura *Etherchannel*, se habilitan las interfaces e0/0 y e0/1, *port channel 1* mediante el protocolo PAgP. Así mismo, en D1, D2 y A1, configure los puertos de acceso para PC1, PC2, PC3 y PC4, se configura y habilitan los puertos de acceso correspondientes a cada interfaz y VLAN para garantizar la conectividad. Por último, se realiza la configuración de seguridad en todos los dispositivos que componen la red.

1 PLANTEAMIENTO ESCENARIO 1

En la figura 1 se muestra la topología de red a diseñar, la cual consiste en completar la configuración multi-VRF de la red que admite "special users" y "general users". Así mismo, la red debe tener accesibilidad completa de un extremo a otro y los dos grupos no deberían poder comunicarse entre sí. Para ello se debe construir la red con los siguientes recursos: 3 routers (Cisco 7200), 3 switches (Cisco IOU L2) y 4 PCs.

Figura 1. Esquema de red planteado



En la tabla 1 se presenta el direccionamiento IP para IPv4 e IPv6, con sus respectivas interfaces. Además, las direcciones de enlace local IPv6, para los diferentes dispositivos que conforman la red a diseñar.

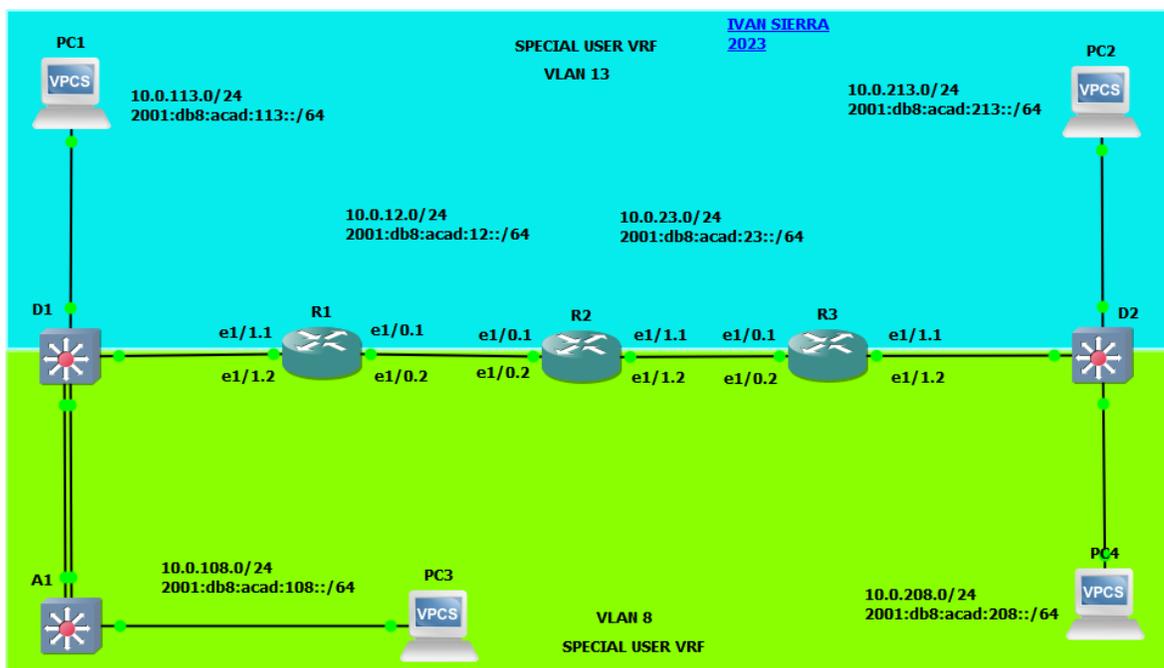
Tabla 1. Direccionamiento IP

Device	Interface	IPv4 Address	IPv6 Address	IPv6 Link-Local
R1	E1/0.1	10.0.12.8/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:1
	E1/0.2	10.0.12.8/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:2
	E1/1.1	10.0.113.8/24	2001:db8:acad:113::1/64	fe80::1:3
	E1/1.2	10.0.108.8/24	2001:db8:acad:108::1/64	fe80::1:4
R2	E1/0.1	10.0.12.2/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:1
	E1/0.2	10.0.12.2/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:2
	E1/1.1	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:3
	E1/1.2	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:4
R3	E1/0.1	10.0.23.9/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:1
	E1/0.2	10.0.23.9/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:2
	E1/1.1	10.0.213.9/24	2001:db8:acad:213::1/64	fe80::3:3
	E1/1.2	10.0.208.9/24	2001:db8:acad:208::1/64	fe80::3:4
PC1	NIC	10.0.113.89/24	2001:db8:acad:113::50/64	EUI-64
PC2	NIC	10.0.213.89/24	2001:db8:acad:213::50/64	EUI-64
PC3	NIC	10.0.108.89/24	2001:db8:acad:108::50/64	EUI-64
PC4	NIC	10.0.208.89/24	2001:db8:acad:208::50/64	EUI-64

2 DESARROLLO ESCENARIO

Se realiza la configuración de la red en el software GNS3, como se muestra en el diagrama de topología ver figura 1.

Figura 2. Simulación de la red implementada en GNS3



2.1 CONFIGURACIÓN DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS PARA CADA DISPOSITIVO QUE CONFORMAN LA RED.

Esta etapa muestra la configuración para cada dispositivo de la red con la descripción de cada comando implementado en R1, R2, R3, D1, D2, A1, PC1, PC2, PC3 y PC4.

Tabla 2. Configuración básica Router R1.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>Configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>hostname R1</i>	Cambia el nombre del router por R1.
<i>ipv6 unicast-routing</i>	Habilita el enrutamiento IP versión 6.
<i>no ip domain lookup</i>	Evita que el equipo busque palabras mal digitadas.
<i>Banner motd</i>	Establece un mensaje que se muestra al arrancar la consola, # R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #.
<i>line con 0</i>	ingresa en la configuración de la consola.
<i>exec-timeout 0 0</i>	Establece un tiempo para no interrumpir la conexión por inactividad.
<i>logging synchronous</i>	Sincroniza los mensajes no solicitados y el resultado de la depuración.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la consola.
<i>write memory</i>	Guarda los parámetros configurados.

Tabla 3. Configuración básica Router R2.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>Configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>hostname R1</i>	Cambia el nombre del router por R2.
<i>ipv6 unicast-routing</i>	Habilita el enrutamiento IP versión 6.
<i>no ip domain lookup</i>	Evita que el equipo busque palabras mal digitadas.
<i>Banner motd</i>	Establece un mensaje que se muestra al arrancar la consola, # R2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #.
<i>line con 0</i>	ingresa en la configuración de la consola.
<i>exec-timeout 0 0</i>	Establece un tiempo para no interrumpir la conexión por inactividad.
<i>logging synchronous</i>	Sincroniza los mensajes no solicitados y el resultado de la depuración.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la consola.
<i>write memory</i>	Guarda los parámetros configurados.

Tabla 4. Configuración básica Router R3.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>Configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>hostname R3</i>	Cambia el nombre del router por R3.
<i>ipv6 unicast-routing</i>	Habilita el enrutamiento IP versión 6.
<i>no ip domain lookup</i>	Evita que el equipo busque palabras mal digitadas.
<i>Banner motd</i>	Establece un mensaje que se muestra al arrancar la consola, # R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #.
<i>line con 0</i>	ingresa en la configuración de la consola.
<i>exec-timeout 0 0</i>	Establece un tiempo para no interrumpir la conexión por inactividad.
<i>logging synchronous</i>	Sincroniza los mensajes no solicitados y el resultado de la depuración.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la consola.
<i>write memory</i>	Guarda los parámetros configurados.

Tabla 5. Configuración básica Switch D1

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>Configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>hostname D1</i>	Cambia el nombre del switch por D1.
<i>ip routing</i>	Convierte el switch de capa 3 en un enrutador.
<i>ipv6 unicast-routing</i>	Habilita el enrutamiento IP versión 6.
<i>no ip domain lookup</i>	Evita que el equipo busque palabras mal digitadas.
<i>Banner motd</i>	Establece un mensaje que se muestra al arrancar la consola, # D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #.
<i>line con 0</i>	ingresa en la configuración de la consola.
<i>exec-timeout 0 0</i>	Establece un tiempo para no interrumpir la conexión por inactividad.
<i>logging synchronous</i>	Sincroniza los mensajes no solicitados y el resultado de la depuración.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la consola.
<i>vlan 8</i>	Crea una VLAN.

<i>name General-Users</i>	Asigna un nombre para la VLAN.
<i>exit</i>	Salir de la base de datos de VLAN.
<i>vlan 13</i>	Crea una VLAN.
<i>Name Special-Users</i>	Asigna un nombre para la VLAN.
<i>exit</i>	Salir de la base de datos de VLAN.
<i>write memory</i>	Guarda los parámetros configurados.

Tabla 6. Configuración básica Switch D2

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>Configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>hostname D2</i>	Cambia el nombre del switch por D2.
<i>ip routing</i>	Convierte el switch de capa 3 en un enrutador.
<i>ipv6 unicast-routing</i>	Habilita el enrutamiento IP versión 6.
<i>no ip domain lookup</i>	Evita que el equipo busque palabras mal digitadas.
<i>Banner motd</i>	Establece un mensaje que se muestra al arrancar la consola, # D2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #.
<i>line con 0</i>	ingresa en la configuración de la consola.
<i>exec-timeout 0 0</i>	Establece un tiempo para no interrumpir la conexión por inactividad.
<i>logging synchronous</i>	Sincroniza los mensajes no solicitados y el resultado de la depuración.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la consola.
<i>vlan 8</i>	Crea una VLAN.
<i>name General-Users</i>	Asigna un nombre para la VLAN.
<i>exit</i>	Salir de la base de datos de VLAN.
<i>vlan 13</i>	Crea una VLAN.
<i>Name Special-Users</i>	Asigna un nombre para la VLAN.
<i>exit</i>	Salir de la base de datos de VLAN.
<i>write memory</i>	Guarda los parámetros configurados.

Tabla 7. Configuración básica Switch A1

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>Configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>hostname A1</i>	Cambia el nombre del switch por A1.
<i>ipv6 unicast-routing</i>	Habilita el enrutamiento IP versión 6.
<i>no ip domain lookup</i>	Evita que el equipo busque palabras mal digitadas.
<i>Banner motd</i>	Establece un mensaje que se muestra al arrancar la consola, # A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #.
<i>line con 0</i>	ingresa en la configuración de la consola.
<i>exec-timeout 0 0</i>	Establece un tiempo para no interrumpir la conexión por inactividad.
<i>logging synchronous</i>	Sincroniza los mensajes no solicitados y el resultado de la depuración.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la consola.
<i>vlan 8</i>	Crea una VLAN.
<i>name General-Users</i>	Asigna un nombre para la VLAN.
<i>exit</i>	Salir de la base de datos de VLAN.
<i>write memory</i>	Guarda los parámetros configurados.

Tabla 8. Configuración PC1

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>Ip 10.0.113.89/24 10.0.113.8</i>	Asigna la dirección ipv4 al PC1.
<i>ip 2001:db8:acad:113::50/64</i>	Asigna la dirección ipv6 al PC1.
<i>save</i>	Guarda la nueva configuración en el dispositivo.

Figura 3. PC1 Verificación configuración ipv4

```

PC1> show ip

NAME       : PC1[1]
IP/MASK    : 10.0.113.89/24
GATEWAY    : 10.0.113.8
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 20006
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20007
MTU        : 1500

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

PC1> 
    
```

Tabla 9. Configuración PC2

COMANDO	DESCRIPCIÓN
ip 10.0.213.89/24 10.0.213.9	Asigna la dirección ipv4 al PC2.
ip 2001:db8:acad:213::50/64	Asigna la dirección ipv6 al PC2.
save	Guarda la nueva configuración en el dispositivo.

Figura 4. PC2 Verificación configuración ipv4

```

PC2> show ip

NAME       : PC2[1]
IP/MASK    : 10.0.213.89/24
GATEWAY    : 10.0.213.9
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 20046
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20047
MTU        : 1500

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

PC2> 
    
```

Tabla 10. Configuración PC3

COMANDO	DESCRIPCIÓN
ip 10.0.108.89/24 10.0.108.8	Asigna la dirección ipv4 al PC3.
ip 2001:db8:acad:108::50/64	Asigna la dirección ipv6 al PC3.
save	Guarda la nueva configuración en el dispositivo.

Figura 5. PC3 Verificación configuración ipv4

```

PC3> show ip

NAME           : PC3[1]
IP/MASK        : 10.0.108.89/24
GATEWAY        : 10.0.108.8
DNS            :
MAC           : 00:50:79:66:68:02
LPORT         : 20000
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:20001
MTU           : 1500

PC3>
  
```

Tabla 11. Configuración PC4

COMANDO	DESCRIPCIÓN
ip 10.0.208.89/24 10.0.208.9	Asigna la dirección ipv4 al PC4.
ip 2001:db8:acad:208::50/64	Asigna la dirección ipv6 al PC4.
save	Guarda la nueva configuración en el dispositivo.

Figura 6. PC4 Verificación configuración ipv4

```

PC4> show ip
NAME       : PC4[1]
IP/MASK    : 10.0.208.89/24
GATEWAY    : 10.0.208.9
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 20002
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20003
MTU        : 1500
PC4>
  
```

2.2 CONFIGURAR VRF Y ENRUTAMIENTO ESTÁTICO

A continuación, es posible evidenciar la configuración VRF para los Routers R1, R2 y R3, adicionalmente fueron creados dos clientes denominados General-Users y Special-Users, con su respectivo direccionamiento ipv4 e ipv6.

Tabla 12. Configuración VRF para R1

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>vrf definition General-Users</i>	Asigna un nombre a la VRF
<i>address-family ipv4</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv4
<i>address-family ipv6</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv6
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la VRF.
<i>vrf definition Special-Users</i>	Asigna un nombre a la VRF
<i>address-family ipv4</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv4
<i>address-family ipv6</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv6
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la VRF.

Tabla 13. Configuración VRF para R2

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>vrf definition General-Users</i>	Asigna un nombre a la VRF
<i>address-family ipv4</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv4
<i>address-family ipv6</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv6
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la VRF.
<i>vrf definition Special-Users</i>	Asigna un nombre a la VRF
<i>address-family ipv4</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv4
<i>address-family ipv6</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv6
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la VRF.

Tabla 14. Configuración VRF para R3

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>vrf definition General-Users</i>	Asigna un nombre a la VRF
<i>address-family ipv4</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv4
<i>address-family ipv6</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv6
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la VRF.
<i>vrf definition Special-Users</i>	Asigna un nombre a la VRF
<i>address-family ipv4</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv4
<i>address-family ipv6</i>	Ingresa al modo de configuración de la familia de direcciones ipv6
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la VRF.

2.2.1 Configuración de las interfaces ipv4 e ipv6 en cada VRF de acuerdo a la tabla de direccionamiento ver tabla 1.

Los tres routers contienen las diferentes subinterfaces con su respectiva VRF, y encapsulación de acuerdo a la VLAN asignada. Por otra parte, se establecen las direcciones ipv4 e ipv6 y la dirección de enlace troncal además se activan las interfaces para cada subinterfaz.

Tabla 15. Direccionamiento R1

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>Interface e1/0.1</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 13</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 13.
<i>vrf forwarding Special-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.12.8 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::1:1 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/0.2</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 8</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 8.
<i>vrf forwarding General-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.12.8 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::1:2 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

<i>Interface e1/1.1</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 13</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 13.
<i>vrf forwarding Special-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.113.8 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::1:3 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:113::1/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/1.2</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 8</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 8.
<i>vrf forwarding General-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.108.8 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::1:4 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:108::1/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/0</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/1</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Figura 7. R1 Configuración ip - vrf - subinterfaces

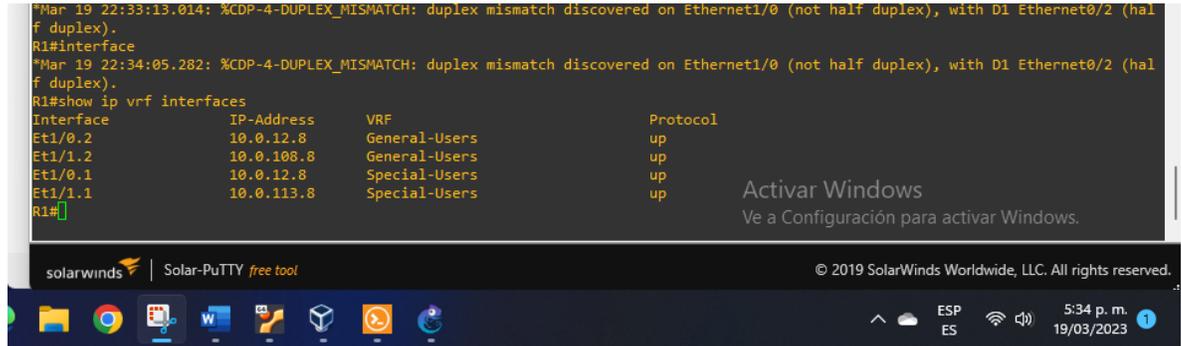


Tabla 16. Direccionamiento R2

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>Interface e1/0.1</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 13</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 13.
<i>vrf forwarding Special-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.12.2 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::2:1 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/0.2</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 8</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 8.
<i>vrf forwarding General-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.12.2 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::2:2 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.

<i>ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/1.1</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 13</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 13.
<i>vrf forwarding Special-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.23.2 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::2:3 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/1.2</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 8</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 8.
<i>vrf forwarding General-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.23.2 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::2:4 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/0</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/1</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada

<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
-------------	---

Figura 8. R2 Configuración ip - vrf - subinterfaces

```

R2#sho ip vrf interface
Interface      IP-Address    VRF             Protocol
Et1/0.2       10.0.12.2    General-Users   up
Et1/1.2       10.0.23.2    General-Users   up
Et1/0.1       10.0.12.2    Special-Users   up
Et1/1.1       10.0.23.2    Special-Users   up
R2#

```

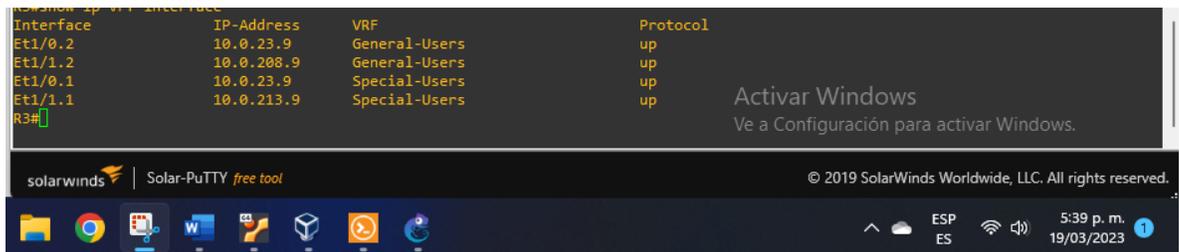
Tabla 17. Direcccionamiento R3

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>Interface e1/0.1</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 13</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 13.
<i>vrf forwarding Special-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.23.9 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::3:1 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/0.2</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 8</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 8.
<i>vrf forwarding General-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.

<i>ip address 10.0.23.9 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::3:2 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/1.1</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 13</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 13.
<i>vrf forwarding Special-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.213.9 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::3:3 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:213::1/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/1.2</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>encapsulation dot1q 8</i>	Permite que el router tenga enlace troncal con al vlan 8.
<i>vrf forwarding General-Users</i>	Asocia la vrf con la subinterfaz asignada.
<i>ip address 10.0.208.9 255.255.255.0</i>	Establece una ipv4 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>ipv6 address fe80::3:4 link-local</i>	Asigna el link local a la dirección ipv6.
<i>ipv6 address 2001:db8:acad:208::1/64</i>	Establece una ipv6 y una máscara para la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>Interface e1/0</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

<i>Interface e1/1</i>	Ingresa a la interfaz a configurar
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Figura 9. R3 Configuración ip - vrf - subinterfaces



2.2.2 Configuración rutas estáticas

Una ruta estática indica al *router* como llegar a una red destino. La sintaxis de una ruta estática aplica para los 3 *routers*.

Tabla 18. Síntesis configuración ruta estática

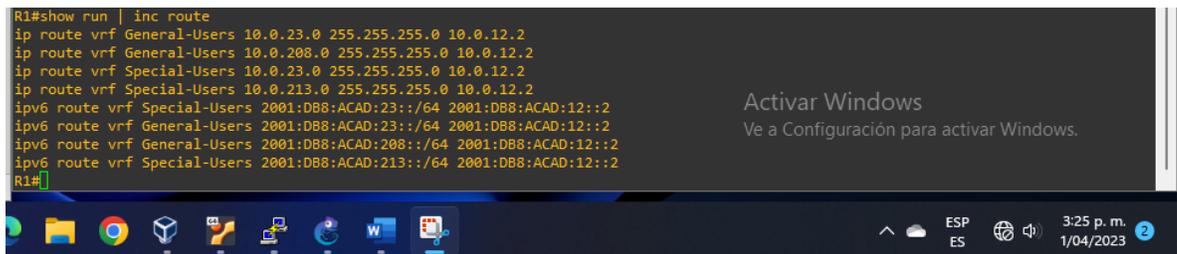
COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>ip route</i>	Indica que se está por configurar una ruta estática
<i>vrf</i>	VRF específica
Red destino	Red a la que desea llegar por medio de la ruta estática.
Mascara de red	Red a la que quiere llegar desde el router.
Next-hop	Dirección IP del dispositivo al cual se le enviará el tráfico para que éste llegue a su destino.

2.2.3 Configuración rutas estáticas en R1

Las rutas estáticas establecen rutas específicas que han de seguir los paquetes para pasar de un dispositivo de origen hasta un dispositivo de destino. A continuación, se presentan los comandos para configurar rutas estáticas con direccionamiento IPv4 e IPv6 asignadas a la VRF creada.

```
Ip route vrf General-Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.2
Ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.12.2
Ip route vrf Special-Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.2
Ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.12.2
Ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:23::/64 2001:db8:acad:12::2
Ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:23::/64 2001:db8:acad:12::2
Ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:208::/64 2001:db8:acad:12::2
Ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::/64 2001:db8:acad:12::2
```

Figura 10. Visualización rutas estáticas en R1



```
R1#show run | inc route
ip route vrf General-Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.2
ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.12.2
ip route vrf Special-Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.2
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.12.2
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:23::/64 2001:DB8:ACAD:12::2
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:23::/64 2001:DB8:ACAD:12::2
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:208::/64 2001:DB8:ACAD:12::2
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:12::2
R1#
```

2.2.4 Configuración rutas estáticas en R2

En esta etapa se evidencia la configuración de rutas predeterminadas para el router R2, dependiendo de la VRF se configura el direccionamiento IPv4 e IPv6, el método empleado es de siguiente salto, consiste en indicar que se va a configurar una ruta estática, se especifica la VRF sea *General-User* -*Special-User* seguido de la IP destino la máscara a la cual se desea llegar, por último, la dirección IP del dispositivo que se desea llegar.

```

ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.8
ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.9
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.8
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.9
ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:108::/64 2001:db8:acad:12::1
ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:113::/64 2001:db8:acad:12::1
ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:208::/64 2001:db8:acad:23::3

```

Figura 11. Visualización rutas estáticas en R2

```

R2#show run | inc route
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.8
ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.9
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.8
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.9
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:108::/64 2001:DB8:ACAD:12::1
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:113::/64 2001:DB8:ACAD:12::1
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:208::/64 2001:DB8:ACAD:23::3
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:23::3
R2#

```

2.2.5 Configuración rutas estáticas en R3

En esta etapa se evidencia la configuración de rutas estáticas para el *router* R3, dependiendo de la VRF se configura el direccionamiento IPv4 e IPv6. el método empleado es de siguiente salto, consiste en indicar que se va a configurar una ruta estática, se especifica la VRF sea *General-User* -*Special-User* seguido de la IP destino la máscara a la cual se desea llegar, por último, la dirección IP del dispositivo que se desea llegar.

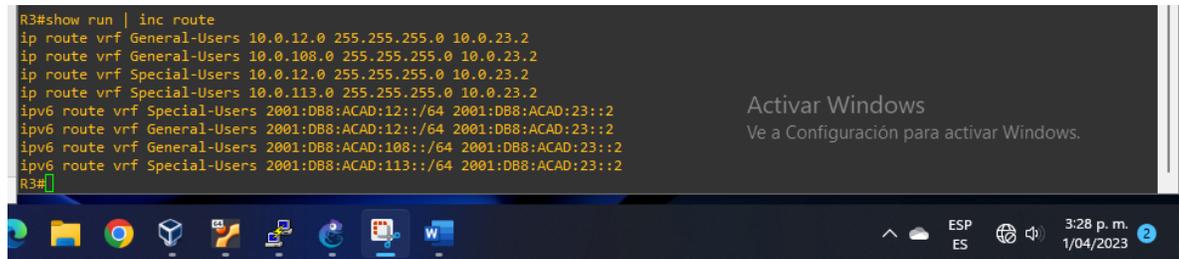
```

ip route vrf General-Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.2
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.23.2
ip route vrf Special-Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.2
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.23.2
ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:12::/64 2001:db8:acad:23::2
ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:12::/64 2001:db8:acad:23::2
ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:108::/64 2001:db8:acad:23::2
ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:113::/64 2001:db8:acad:23::2

```

Figura 12. Visualización rutas estáticas en R3

```
R3#show run | inc route
ip route vrf General-Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.2
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.23.2
ip route vrf Special-Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.2
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.23.2
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:12::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:12::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:108::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:113::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
R3#
```

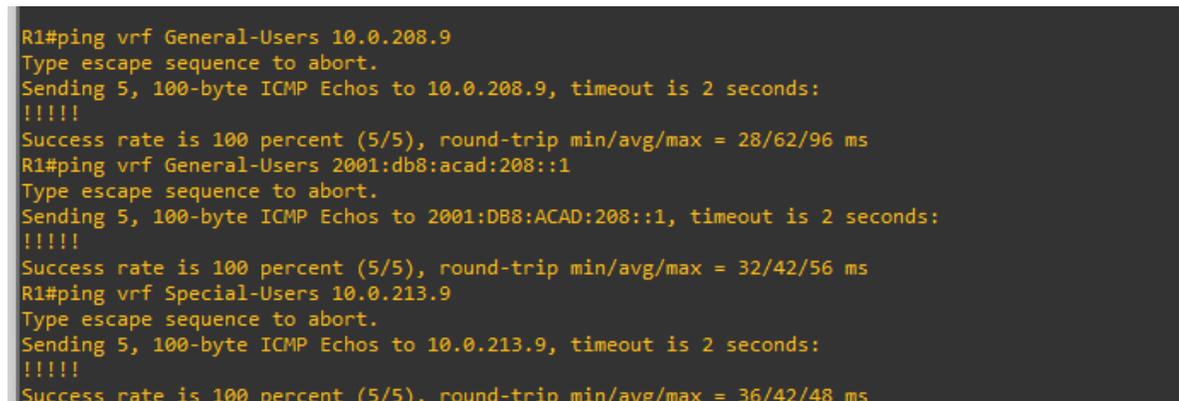


2.2.6 Verificar conectividad en cada VFR

En la figura13 mediante el comando *ping* se muestra que la red no tiene errores de direccionamiento, existe una comunicación de ida y de vuelta entre los dispositivos conectados a la red.

Figura 13. Conectividad en R1 y R3

```
R1#ping vrf General-Users 10.0.208.9
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.208.9, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/62/96 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 = 32/42/56 ms
R1#ping vrf Special-Users 10.0.213.9
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.9, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/42/48 ms
```



2.3 CONFIGURACIÓN SWITCH CAPA 2

En esta etapa se desarrolla la configuración de los 3 *switchs de capa 2*, como primer paso se desactivan todas las interfaces de cada switch, se configuran los enlaces troncales que permite encapsular el protocolo EEE802.1Q a las interfaces conectadas a los *routers* y modo acceso que permite la comunicación entre los dispositivos PC y switch. Así mismo se asignan las vlans correspondientes.

2.3.1 Deshabilitar todas las interfaces en los *switchs* D1, D2 y A1.

En esta etapa se desactivan las interfaces en desuso tiene como finalidad mejorar la seguridad de la red, en la tabla 19 se muestra el paso a paso en desactivar las interfaces inactivas.

Tabla 19. Configuración switch D1.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>interface range e0/0, e1/0, e2/0, e3/0</i>	Selecciona varias interfaces y las configura a la vez.
<i>shutdown</i>	Desactiva la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Tabla 20. Configuración *switch* D2.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>interface range e0/0, e1/0, e2/0, e3/0</i>	Selecciona varias interfaces y las configura a la vez.
<i>shutdown</i>	Desactiva la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Tabla 21. Configuración *switch* A1.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>interface range e0/0, e1/0, e2/0, e3/0</i>	Selecciona varias interfaces y las configura a la vez.
<i>shutdown</i>	Desactiva la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

2.3.2 En D1 y D2 configurar los enlaces troncales a R1 y R3

Esta etapa tiene como finalidad configurar enlaces troncales que faciliten la comunicación entre los *switchs* D1 y D2 con los *routers* R1 y R3.

Tabla 22. Configuración *switch* D1.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>interface e0/3</i>	Ingresa a la interfaz a configurar.
<i>switchport trunk encapsulation dot1q</i>	Establece el modo de encapsulación del enlace troncal al estándar 802.1Q.
<i>switchport mode trunk</i>	La interfaz cambia al modo de enlace troncal permanente.
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Tabla 23. Configuración *switch* D2.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>interface range e0/3</i>	Ingresa a la interfaz a configurar.
<i>switchport trunk encapsulation dot1q</i>	Establece el modo de encapsulación del enlace troncal al estándar 802.1Q.
<i>switchport mode trunk</i>	La interfaz cambia al modo de enlace troncal permanente.
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

2.3.3 En D1 y A1 configurar *EtherChannel*

En este proceso tiene como finalidad agrupar varias interfaces en una sola, cada una de las interfaces debe tener asignado el mismo protocolo PAgP.

Tabla 24. Configuración *switch* D1.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>interface range e0/0, e0/1</i>	Selecciona varias interfaces y las configura a la vez.
<i>switchport trunk encapsulation dot1q</i>	Establece el modo de encapsulación del enlace troncal al estándar 802.1Q.
<i>switchport mode trunk</i>	La interfaz cambia al modo de enlace troncal permanente.
<i>channel-group 1 mode desirable</i>	Establece los puertos agrupados en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes PAgP.

<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Tabla 25. Configuración switch A1.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>interface range e0/0, e0/1</i>	Selecciona varias interfaces y las configura a la vez.
<i>switchport trunk encapsulation dot1q</i>	Establece el modo de encapsulación del enlace troncal al estándar 802.1Q.
<i>switchport mode trunk</i>	La interfaz cambia al modo de enlace troncal permanente.
<i>channel-group 1 mode desirable</i>	Establece los puertos agrupados en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes PAgP.
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

2.3.4 En D1, D2 y A1 configurar los puertos de acceso para PC1, PC2, PC3 y PC4.

En este proceso se configuran los puertos de acceso para los *hosts*, este tipo de puerto está asociada con una VLAN específica que envía y recibe tramas Ethernet estándar sin etiquetar; y generalmente pertenece a una sola VLAN. Además, sirve para que el switch conecte a PC1, PC2, PC3 y PC4 con la red VLAN correspondiente.

Tabla 26. Configuración switch D1.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>interface e0/3</i>	Ingresa a la interfaz a configurar.
<i>switchport mode access</i>	Destina la interfaz en modo de enlace no troncal permanente.
<i>switchport access vlan 13</i>	Asigna al puerto la VLAN 13.
<i>spanning-tree portfast</i>	Habilita
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Tabla 27. Configuración switch D2.

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>interface e0/2</i>	Ingresa a la interfaz a configurar.
<i>switchport mode access</i>	Destina la interfaz en modo de enlace no troncal permanente.
<i>switchport access vlan 13</i>	Asigna al puerto la VLAN 13.
<i>spanning-tree portfast</i>	Obtiene acceso inmediato a la capa 2.
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.
<i>interface e0/1</i>	Ingresa a la interfaz a configurar.
<i>switchport mode access</i>	Destina la interfaz en modo de enlace no troncal permanente.
<i>switchport access vlan 8</i>	Asigna al puerto la VLAN 8.
<i>spanning-tree portfast</i>	Obtiene acceso inmediato a la capa 2.
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Tabla 28. Configuración switch A1.

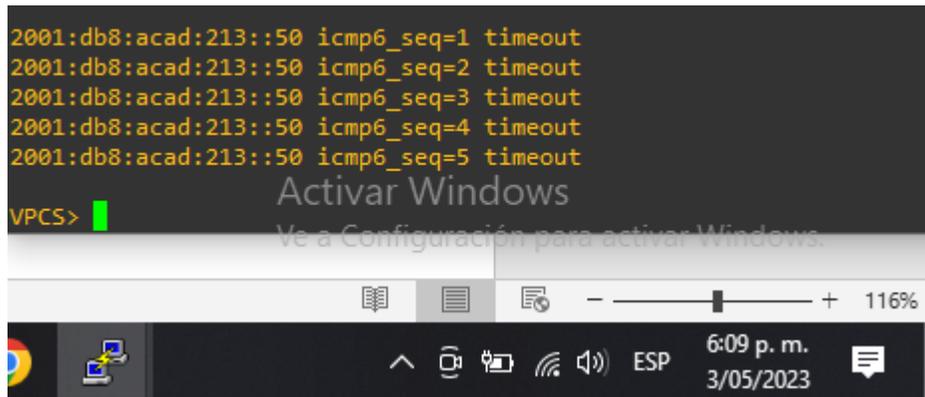
COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>interface e0/2</i>	Ingresa a la interfaz a configurar.
<i>switchport mode access</i>	Destina la interfaz en modo de enlace no troncal permanente.
<i>switchport access vlan 8</i>	Asigna al puerto la VLAN 13.
<i>spanning-tree portfast</i>	Obtiene acceso inmediato a la capa 2.
<i>no shutdown</i>	Activa la interfaz seleccionada.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

2.3.5 Verificar conectividad PC a PC

Esta etapa tiene como fin evidenciar si existe conectividad a nivel IP entre el dispositivo de origen PC1 y PC3 y un equipo destino PC2 y PC4. En la figura 14 se presenta la comunicación entre PC1 y PC2 con direccionamiento IPv6, se evidencia que existe una ruta de encaminamiento entre los dos equipos.

Figura 14. Ping de PC1 a PC2 con IPv6

```
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=1 timeout
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=2 timeout
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=3 timeout
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=4 timeout
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 timeout
VPCS> 
```

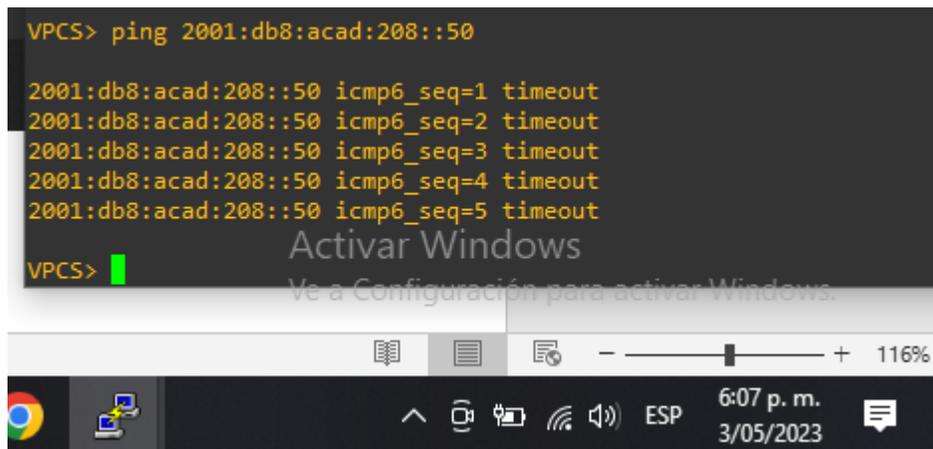


La figura 15 muestra la verificación de PC3 A PC4 se evidencia que existe una ruta de encaminamiento entre los dos equipos, la configuración de direccionamiento IPv6 es correcta.

Figura 15. Ping de PC3 a PC4 con IPv6

```
VPCS> ping 2001:db8:acad:208::50

2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=1 timeout
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=2 timeout
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=3 timeout
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=4 timeout
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=5 timeout
VPCS> 
```



2.4 CONFIGURACIÓN DE SEGURIDAD.

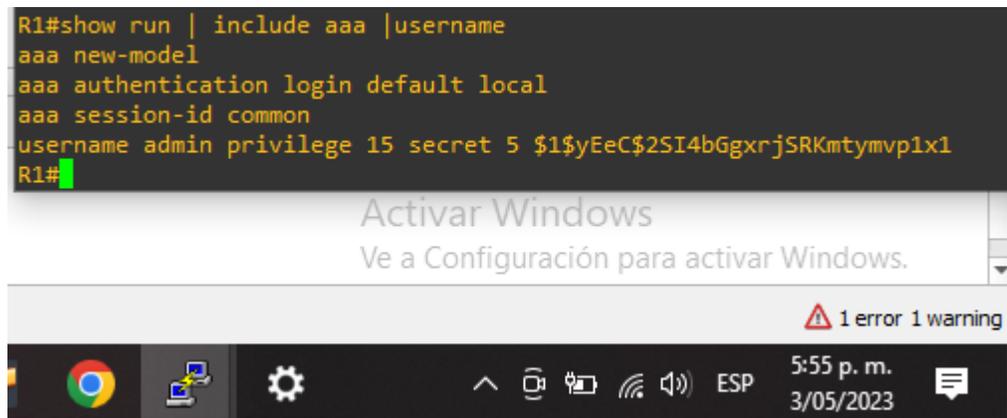
Se asignan usuarios y contraseñas en los *routers* y *switchs* con el fin de proteger la red de posibles incursiones no deseadas.

La tabla 29 describe la configuración de contraseñas con la finalidad de proporcionar mayor seguridad. Además, se describe la configuración para autenticar los usuarios que deseen obtener acceso *exec* en el servidor de acceso.

Tabla 29. Configuración contraseñas, autenticación en R1, R2, R3, D1, D2 y A1

Configuración R1	
COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingresa a modo configuración global.
<i>enable secret ivansierracastro829</i>	Activa una contraseña para acceder al modo privilegiado
<i>username admin privilege 15 secret ivansierracastro829</i>	Configura nombre del usuario, el nivel de privilegio del usuario y una clave secreta encriptada.
<i>aaa new-model</i>	Aplica la autenticación local a todas las líneas e interfaces.
<i>aaa authentication login default local</i>	Activa la autenticación AAA.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Figura 16. Nombre de usuario y autenticación AAA en R1



Configuración R2	
COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingresa a modo configuración global.
<i>enable secret ivansierracastro829</i>	Activa una contraseña para acceder al modo privilegiado.
<i>username admin privilege 15 ivansierracastro829</i>	Configura nombre del usuario, el nivel de privilegio del usuario y una clave secreta encriptada.
<i>aaa new-model</i>	Aplica la autenticación local a todas las líneas e interfaces.
<i>aaa authentication login default local</i>	Activa la autenticación AAA.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Figura 17. Nombre de usuario y autenticación AAA en R2

```
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$27Pi$KmlRmasE.Uw8SRpVfYNoc0
R2#
```

Configuración R3

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>enable secret ivansierracastro829</i>	Activa una contraseña para acceder al modo privilegiado.
<i>username admin privilege 15 secret ivansierracastro829</i>	Configura nombre del usuario, el nivel de privilegio del usuario y una clave secreta encriptada.
<i>aaa new-model</i>	Aplica la autenticación local a todas las líneas e interfaces.
<i>aaa authentication login default local</i>	Activa la autenticación AAA.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Figura 18. Nombre de usuario y autenticación AAA en R3

```
R3#show run | include aaa |username
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
username admin privilege 15 secret 5 $1$mIfw$uqV0udpWRs11mnQWcROSK1
R3#
```

Configuración D1

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.

<i>enable secret ivansierracastro829</i>	Activa una contraseña para acceder al modo privilegiado.
<i>username admin privilege 15 secret ivansierracastro829</i>	Configura nombre del usuario, el nivel de privilegio del usuario y una clave secreta encriptada.
<i>aaa new-model</i>	Aplica la autenticación local a todas las líneas e interfaces.
<i>aaa authentication login default local</i>	Activa la autenticación AAA.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Figura 19. Nombre de usuario y autenticación AAA en D1

```
D1#show run | include aaa | username
username admin privilege 15 secret 5 $1$GzZH$PjgoZabfZZB5HHhB0gTF3.
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
D1#
```

Configuración D2

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>enable secret ivansierracastro829</i>	Activa una contraseña para acceder al modo privilegiado.
<i>username admin privilege 15 secret ivansierracastro829</i>	Configura nombre del usuario, el nivel de privilegio del usuario y una clave secreta encriptada.
<i>aaa new-model</i>	Aplica la autenticación local a todas las líneas e interfaces.
<i>aaa authentication login default local</i>	Activa la autenticación AAA.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Figura 20. Nombre de usuario y autenticación AAA en D2

```
D2#show run | include aaa |username
username admin privilege 15 secret 5 $1$/Vci$pRDtFS6op001qo0uQHH0q0
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
D2#
```

Configuración A1

COMANDO	DESCRIPCIÓN
<i>configure terminal</i>	Ingreso a modo configuración global.
<i>enable secret ivansierracastro829</i>	Activa una contraseña para acceder al modo privilegiado.
<i>username admin privilege 15 ivansierracastro829</i>	Configura nombre del usuario, el nivel de privilegio del usuario y una clave secreta encriptada.
<i>aaa new-model</i>	Aplica la autenticación local a todas las líneas e interfaces.
<i>aaa authentication login default local</i>	Activa la autenticación AAA.
<i>exit</i>	Regresa al modo anterior, sale de la interfaz seleccionada.

Figura 21. Nombre de usuario y autenticación AAA en A1

```
A1#show run | include aaa |username
username admin privilege 15 secret 5 $1$DIxF$cM03ggIEuqBxLwR8vJbKy.
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
A1#
```

CONCLUSIONES

Para desarrollar el escenario propuesto, fue necesario utilizar el software GNS3, debido a que el software *Packet Tracer* no soporta todos los comandos necesarios para configurar los distintos dispositivos que conforman la red Multi-VRF.

La problemática se centra en el enrutamiento virtual y reenvió lo que permite que un enrutador lógico puede contener varias tablas de enrutamiento, una instancia de VRF usa solo una. *Virtual Routing and Forwarding* (VRF) requiere la implementación de subinterfaces en cada uno de los enrutadores conectados para obtener un rendimiento óptimo e independiente de cada uno, incluso si están en el mismo dispositivo de red.

El direccionamiento en los dispositivos de capa 3, las tablas de enrutamiento contienen información importante que usan los *routers* para reenviar los paquetes recibidos, si la información contenida en la tabla es incorrecta, es posible que los paquetes enviados no lleguen a su destino. Para ello, el enrutamiento estático proporciona un método que brinda control absoluto en las rutas a lo largo de las cuales se transfieren los datos en una red. Además, Finalizando está la seguridad informática que se debe garantizar para los dispositivos de capa 2 *Switchs* y capa 3 *Routers*. Para ello fue necesario la configuración de contraseñas encriptadas y nombre de usuario con la finalidad de asegurar la información o peligros asociados con la suplantación de identidad.

BIBLIOGRAFÍA

TEARE, Diane., VACHON, Bob. GRAZIANI, Rick. *CISCO Press (Ed). EIGRP Implementation. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide CCNP ROUTE 300-101.* {En línea}. {12 marzo de 2023}. Disponible en: <https://1drv.ms/b/s!AmIJYeiNT1lInMfy2rhPZHwEoWx>

EDGEWORTH, Bladley. GARZA RÍOS, Ramiro. GOOLEY, Jasson. HUCABY, David. *CISCO Press (Ed). IP Routing Essentials. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401.* {En línea}. {15 marzo 2023}. Disponible en: <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

EDGEWORTH, Bladley. GARZA RÍOS, Ramiro. GOOLEY, Jasson. HUCABY, David. *CISCO Press (Ed). Spanning Tree Protocol. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401.* {En línea}. {15 marzo 2023}. Disponible en: <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

LOPEZ BULLA, Ricardo. *Enrutamiento y configuración de redes.* {En línea}. {18 marzo de 2023}. Disponible en: <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1495/74%20ENRUTAMIENTO%20Y%20CONFIGURACION%20DE%20REDES.pdf?sequence=1>