

Informe – prueba de habilidades prácticas

Harold Alexis Beltrán Castro

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI  
INGENIERÍA ELECTRONICA  
San José de Cúcuta  
2023

Informe de avance – Prueba de habilidades práctica

Harold Alexis Beltrán Castro

Diplomado de opción de grado presentado para optar el título de Ingeniero Electrónico

Director:  
Gerardo Granados Acuña

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA – ECBTI  
INGENIERÍA ELECTRONICA  
San José de Cúcuta  
2023

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

San José de Cúcuta, 14 de mayo de 2023

## AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que me brindaron su apoyo y contribuyeron de manera significativa en la realización de este trabajo y mi grado como ingeniero electrónico. También quiero agradecer a mis compañeros de estudio, amigos y compañeros de trabajo, cuyo apoyo incondicional y palabras de aliento fueron fundamentales para mantenerme motivado en los momentos desafiantes. Además, agradezco a mi familia por su amor, comprensión y apoyo incondicional durante todo este tiempo. Sin su aliento y sacrificio, no habría sido posible alcanzar este logro. Por último, quiero expresar mi gratitud a todos los docentes y a la UNAD que me aportaron sus enseñanzas y recursos. Su trabajo y contribuciones han sido fundamentales para enriquecer este logro. Estoy sinceramente agradecido y honrado por todo el apoyo recibido a lo largo de esta travesía académica.

## CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	4
LISTA DE TABLAS.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	7
GLOSARIO.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1. TOPOLOGIA DEL ESCENARIO 1.....	12
1.1. Descripción del escenario.....	12
1.2. Construcción de la red del escenario 1.....	12
1.3. Tarea 1. Configuración de parámetros básicos para cada dispositivo.....	13
2. Configurar VRF y enrutamiento estático.....	22
2.1. Configurar en R1, R2 y R3 VRF-Lite.....	22
2.2. Configurar en R1, R2 y R3 las direcciones IPv4 e IPv6.....	23
2.3. Configurar rutas estáticas en los router R1, R2 y R3.....	28
2.4. Verificación de conectividad.....	30
Parte 3. Configurar Capa 2.....	31
3.1. Deshabilitar todas las interfaces en los D1, D2 y A1.....	31
3.2. Configuración en D1 y D2 de los enlaces troncales hacia R1 y R3.....	32
3.3. Configuración de EtherChannel en D1 y A1.....	34
3.4. Tarea 3.4: Configuración de puertos de acceso para dispositivos finales.....	36
3.5. Tarea 3.5: Verificación de conectividad entre dispositivos finales.....	39
Parte 4. Configuraciones de Seguridad.....	41
4.1. Limitación de acceso al modo EXE privilegiado.....	41
4.2. Tarea 4.2: Creación de usuarios locales.....	41
4.3. Tarea 4.3: Configuración de autenticación AAA.....	41
CONCLUSIONES.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de direccionamiento escenario 1 .....	13
--	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Topología escenario 1 .....	12
Figura 2. Comandos de configuración en el router R1. ....	14
Figura 3. Comando de configuración en el router R2. ....	15
Figura 4. Comandos de Configuración en el router R3. ....	16
Figura 5. Comandos de configuración en el switch D1.....	17
Figura 6. Configuraciones básicas en el switch D2. ....	18
Figura 7. Comandos de configuración en el switch A1.....	19
Figura 8. Configuración de direcciones IPv4 e IPv6 en PC1 .....	19
Figura 9. Configuración de direcciones IPv4 e IPv6 en PC2. ....	20
Figura 10. Configuración de direcciones IPv4 e IPv6 en PC3 .....	20
Figura 11. Configuración de direcciones IPv4 e IPv6 en PC4 .....	21
Figura 12. Requerimientos de configuración tarea 2.1 .....	22
Figura 13. Ingreso de comandos en el router R1. ....	22
Figura 14. Ingreso de comandos en el router R2 .....	23
Figura 15. Ingreso de comandos en el router R3. ....	23
Figura 16. Requerimientos de configuración tarea 2.2 .....	24
Figura 17. Interfaces VRF en R1 .....	25
Figura 18. Interfaces VRF en R2. ....	26
Figura 19. Interfaces VRF en R3. ....	28
Figura 20. Requerimientos de configuración Tarea 2.3.....	28
Figura 21. Rutas estáticas configuradas en R1 .....	28
Figura 22. Rutas estáticas configuradas en R2.....	29
Figura 23. Rutas estáticas configuradas en R3.....	29
Figura 24. Requerimientos de conectividad .....	30
Figura 25. Resultados test de conectividad.....	30
Figura 26. Descripción de la tarea 3.1. ....	31
Figura 27. Interfaces deshabilitadas en D1.....	31
Figura 28. Interfaces deshabilitadas en D2. ....	32
Figura 29. Interfaces deshabilitadas en A1. ....	32
Figura 30. Descripción de la tarea 3.2. ....	33
Figura 31. Verificación de enlace troncal en switch D1.....	33
Figura 32. Verificación de enlace troncal en switch D2 hacia R3. ....	34
Figura 33. Descripción de los requerimientos de la Tarea 3.3.....	34
Figura 34. Verificación de la configuración de EtherChannel en D1.....	35
Figura 35. Verificación de la Configuración de EtherChannel en switch A1. ....	36
Figura 36. Descripción de los requerimientos de la tarea 3.6.....	36
Figura 37. Verificación de la configuración de las interfaces para los dispositivos finales en D1.....	37
Figura 38. Configuración de las interfaces para los dispositivos finales en D2.....	38

Figura 39. Configuración de las interfaces para los dispositivos finales en A1.....	38
Figura 40. Verificación de conectividad entre PC1 y PC2. ....	39
Figura 41. Verificación de conectividad entre PC3 y PC4. ....	40
Figura 42. Descripción de los requerimientos de la Tarea 4.1.....	41
Figura 43. Descripción de los requerimientos de la tarea 4.2.....	41
Figura 44. Descripción de los requerimientos de la Tarea 4.3.....	42
Figura 45. Verificación de configuraciones seguridad en D1.....	42
Figura 46. Verificación de configuraciones seguridad en D2.....	42
Figura 47. Verificación de configuraciones seguridad en A1.....	43

## GLOSARIO

**Aislamiento de red:** es un aspecto importante de la seguridad en una red virtual. Se refiere a la separación de tráfico en una red virtual. La separación del tráfico asegura que cada red virtual sea privada y que el tráfico no se filtre entre ellas. El aislamiento de red es crucial para garantizar la seguridad y la privacidad de los datos en una red virtual.

**Enrutamiento virtual:** es el proceso de direccionamiento de paquetes en una red virtual. En este tipo de red los dispositivos se comportan como si estuvieran en redes separadas, y el enrutamiento virtual se utiliza para enrutar paquetes entre ellas. El enrutamiento virtual permite que las redes virtuales se comuniquen entre sí de manera efectiva y eficiente, y es fundamental para el funcionamiento de una red virtual.

**Redes privadas virtuales (VPN):** Las redes privadas virtuales (VPN) son una forma segura y privada de acceder a una red privada a través de una red pública. Las VPN utilizan técnicas de cifrado para garantizar la seguridad y la privacidad de los datos que se transmiten a través de la red pública. Las VPN son comúnmente utilizadas por empresas para permitir que sus empleados accedan a la red de la empresa de forma remota, y también son utilizadas por consumidores para acceder a contenido restringido geográficamente y proteger su privacidad en línea. Las VPN son una herramienta valiosa para proteger la privacidad y la seguridad en línea.

**Routers virtuales:** es un dispositivo de red que proporciona funcionalidad de enrutamiento dentro de una red virtual. Los routers virtuales permiten la creación de redes virtuales independientes con políticas de enrutamiento personalizadas y aislamiento de tráfico.

**Virtualización de red:** es un concepto clave en la creación de redes modernas y eficientes. Permite la creación de redes virtuales en una infraestructura de red física, lo que a su vez permite que múltiples redes lógicas funcionen en una sola red física. La virtualización de red puede ayudar a reducir costos, aumentar la eficiencia y mejorar la escalabilidad de una red.

## RESUMEN

En el escenario se trabaja con la configuración de tres routers y tres switches utilizando Virtual Routing and Forwarding (VRF), en donde se crean 2 redes virtuales, una para usuarios en general y otra para usuarios especiales. Estas redes operan de forma independiente, lo que permite un mejor aislamiento y seguridad. Esto se puede lograr mediante la creación de instancias de VRF en cada uno de los routers. Las instancias de VRF tienen tablas de enrutamiento IPv4 e IPv6 y políticas de enrutamiento personalizadas. La red está construida en el software de simulación GSN3, utilizando routers Cisco 7200 y switches Cisco Catalyst L2.

Palabras Clave: CISCO, CCNP, Enrutamiento, Redes virtuales , VRF.

## ABSTRACT

On the stage, we work with a configuration of three routers and three switches using Virtual Routing and Forwarding (VRF), where 2 virtual networks are created, one for general users and another for special users. These networks operate independently, allowing for better isolation and security. This can be achieved by creating VRF instances on each of the routers. The VRF instances have IPv4 and IPv6 routing tables and custom routing policies. The network is built in the GSN3 simulation software, using Cisco 7200 routers and switches are Cisco Catalyst L2 switches.

Keywords: Cisco, CCNP, Routing, Networks, Electronics, VRF, Virtualization.

## INTRODUCCIÓN

La configuración de una red de datos es una tarea crítica para el correcto funcionamiento de cualquier organización. Con el aumento de la cantidad de dispositivos conectados a una red, la gestión y administración de la misma se vuelve más compleja y es necesario implementar técnicas y herramientas para optimizar la gestión y el uso de los recursos. Una de estas herramientas es Virtual Routing and Forwarding (VRF). En el escenario 1, propuesto para el desarrollo de las habilidades prácticas del Diplomado de Profundización Cisco CCNP se realiza la configuración básica de los dispositivos de la red, para luego comenzar con las configuraciones relacionadas con la tecnología VRF, en la cual se crean dos redes virtuales. La implementación de la red se realiza por medio del software de simulación de redes GSN3, el cual permite comprender como se realiza la carga del sistema operativo en un dispositivo real, la introducción de los comando de configuración y la verificación de funcionamiento.

VRF permite la creación de múltiples tablas de enrutamiento dentro de un único dispositivo de red, lo que permite la creación de redes virtuales independientes dentro de la misma infraestructura física. Cada red virtual es totalmente independiente de la otra y en cada una de ellas se puede configurar su propio conjunto de políticas de enrutamiento, lo que aumenta la seguridad y el aislamiento de las redes virtuales. Además, VRF puede utilizarse para separar el tráfico entre diferentes clientes, departamentos o servicios, lo que aumenta la eficiencia y el rendimiento de la red.

El primer paso para configurar VRF es la creación de instancias de VRF en cada uno de los routers. Cada instancia de VRF contendrá una tabla de enrutamiento independiente y una política de enrutamiento personalizada. Para cada instancia de VRF, se debe asignar una interfaz de entrada y una interfaz de salida. La interfaz de entrada es la interfaz en la que se recibe el tráfico de la red virtual, mientras que la interfaz de salida es la interfaz a través de la cual se envía el tráfico de la red virtual.

Una vez que se han creado las instancias de VRF, se deben configurar los switches para conectar dispositivos en una VLAN específica. Los switches se pueden configurar para permitir que los dispositivos de una VLAN se comuniquen entre sí dentro de la misma VLAN, pero no pueden comunicarse con dispositivos en otras VLAN sin enrutamiento. El enrutamiento se realiza mediante los routers y las instancias de VRF.

Para asegurar que las redes virtuales puedan comunicarse entre sí, es necesario configurar rutas estáticas en los routers. Las rutas estáticas son entradas en la tabla de enrutamiento que indican cómo llegar a una red remota. En el caso del Escenario 1 se configuran rutas estáticas para IPv4 e IPv6.

## 1. TOPOLOGIA DEL ESCENARIO 1

### 1.1. Descripción del escenario.

En la figura 1, se requiere la configuración multi-VRF de la red para dar soporte a dos grupos de usuarios: "Usuarios generales" y "Usuarios especiales". Uno de los requerimientos en la configuración de la red es agregar direccionamiento IPv4 e IPv6, así como rutas estáticas para R1, R2 y R3.

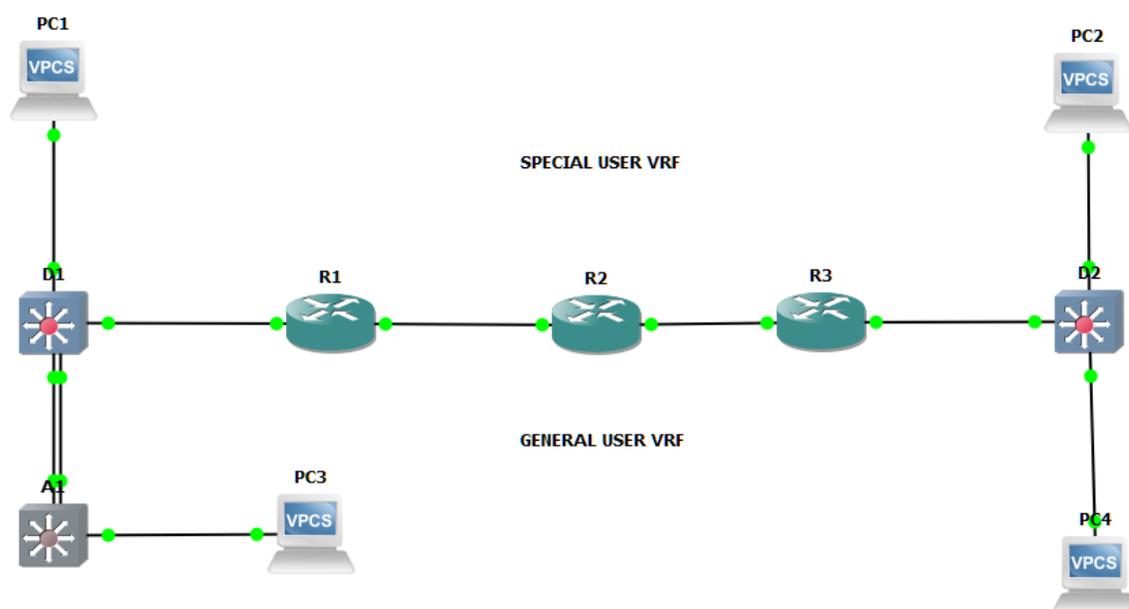


Figura 1. Topología escenario 1

### 1.2. Construcción de la red del escenario 1

Para la construcción de la red se cargaron en el software GSN3, las imágenes de los siguientes dispositivos:

- 3 Routers Cisco 7200 (R1, R2 y R3)
- 3 Switches Cisco IOU L2 (D1, D2 y A1)
- 4 Host (VPCS)

El escenario 1 está compuesto por diferentes equipos, enunciados anteriormente. Se utilizan interfaces de ethernet y las direcciones IP, resumidos en la tabla 1

1.3. Tarea 1. Configuración de parámetros básicos para cada dispositivo.

Las interfaces utilizadas y las direcciones IPv4 e IPv6 se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Tabla de direccionamiento escenario 1

Device	Interface	IPv4 Address	IPv6 Address	IPv6 Link -Local
R1	E1/0.1	10.0.12.9/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:1
	E1/0.2	10.0.12.9/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:2
	E1/1.1	10.0.113.9/24	2001:db8:acad:113::1/64	fe80::1:3
	E1/1.2	10.0.108.9/24	2001:db8:acad:108::1/64	fe80::1:4
R2	E1/0.1	10.0.12.1/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:1
	E1/0.2	10.0.12.1/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:2
	E1/1.1	10.0.23.1/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:3
	E1/1.2	10.0.23.1/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:4
R3	E1/0.1	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:1
	E1/0.2	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:2
	E1/1.1	10.0.213.3/24	2001:db8:acad:213::1/64	fe80::3:3
	E1/1.2	10.0.208.3/24	2001:db8:acad:208::1/64	fe80::3:4
PC1	NIC	10.0.113.91/24	2001:db8:acad:113::50/64	EUI-64
PC2	NIC	10.0.213.91/24	2001:db8:acad:213::50/64	EUI-64
PC3	NIC	10.0.108.91/24	2001:db8:acad:108::50/64	EUI-64
PC4	NIC	10.0.208.91/24	2001:db8:acad:208::50/64	EUI-64

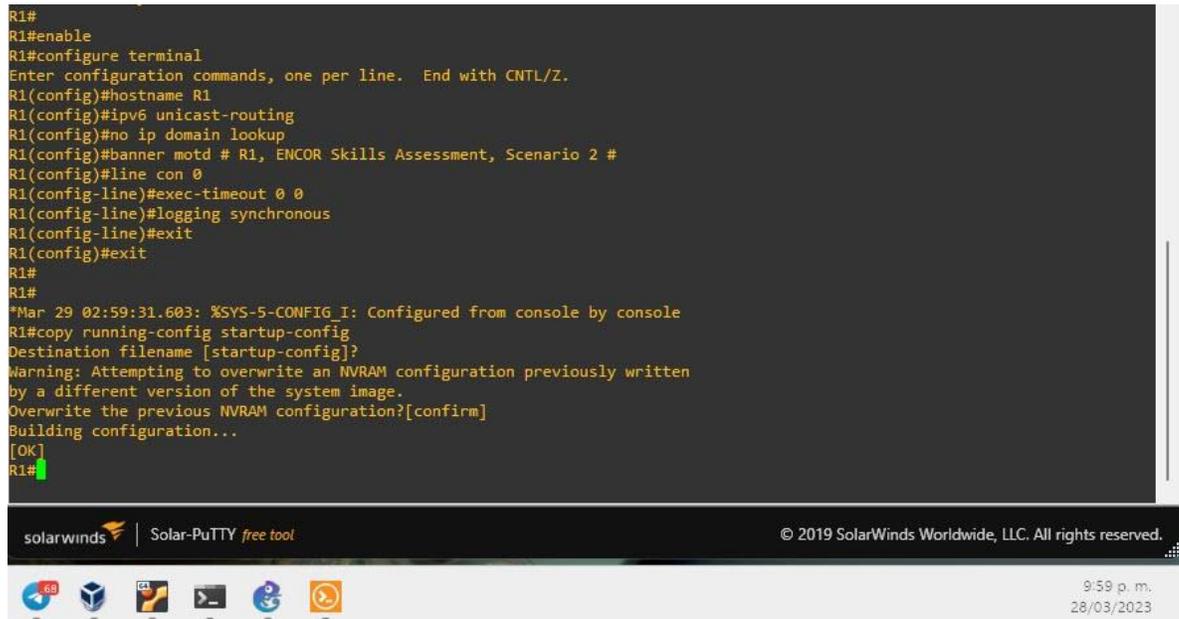
La configuración básica de los equipos de la red de la figura 1, se realiza mediante los comandos descritos en las siguientes tablas.

**Lista de comandos de configuración Router R1:**

```
hostname R1
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
banner motd # R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
Line con 0
exec-timeout 0 0
Logging synchronous
Exit
```

Figura 2. Comandos de configuración en el router R1.

```
R1#
R1#enable
R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
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
R1(config)#exit
R1#
R1#
*Mar 29 02:59:31.603: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
[OK]
R1#
```



### Lista de comandos de configuración Router R2:

```
hostname R2
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
```

```
banner motd # R2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
```

Figura 3. Comando de configuración en el router R2.

```
R2#
R2#enable
R2#configure 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
R2(config)#exit
R2#
*Mar 29 03:01:18.795: %SYS-5-CONFIG I: Configured from console by console
R2#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
[OK]
R2#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool | © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. | 10:01 p. m. 28/03/2023

### Lista de comandos de configuración Router R2:

```
hostname R3
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
banner motd # R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
```

Figura 4. Comandos de Configuración en el router R3.

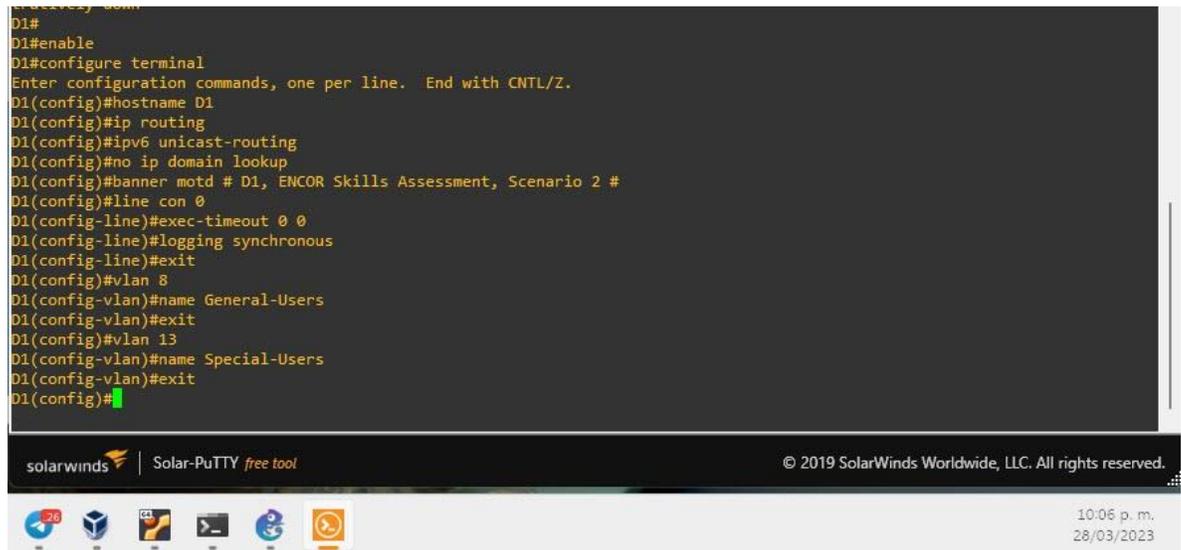
```
R3#
R3#
R3#enable
R3#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#
R3(config)#hostname R3
R3(config)#ipv6 unicast-routing
R3(config)#no ip domain lookup
R3(config)#banner motd # R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
R3(config)#line con 0
R3(config-line)#exec-timeout 0 0
R3(config-line)#logging synchronous
R3(config-line)#exit
R3(config)#exit
R3#
*Mar 29 03:03:01.519: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R3#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
[OK]
R3#
R3#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool | © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. | 10:03 p. m. 28/03/2023

#### Lista de comandos de configuración Switch D1:

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

Figura 5. Comandos de configuración en el switch D1.



```
D1#
D1#enable
D1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
D1(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
D1(config)#
```

### Lista de comandos de configuración Switch D2:

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

Figura 6. Configuraciones básicas en el switch D2.

```
D2#
D2#enable
D2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
D2(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
D2(config)#
D2(config)#end
D2#
*Mar 29 03:07:56.335: %SYS-5-CONFIG I: Configured from console by console
D2#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
Compressed configuration from 1433 bytes to 875 bytes[OK]
D2#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool | © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. | 10:10 p. m. 28/03/2023

### Lista de comandos de configuración Switch A1:

```
hostname A1
no ip domain lookup
banner motd # A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
vlan 8
name Management
exit
vlan 101
name General-Users
exit
```

Figura 7. Comandos de configuración en el switch A1.

```
A1#
A1#enable
A1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
A1(config)#hostname A1
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
A1(config)#
A1(config)#end
A1#
*Mar 29 03:10:03.183: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
A1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
Compressed configuration from 1433 bytes to 871 bytes[OK]
A1#
A1#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. 10:10 p. m. 28/03/2023

Como paso siguiente se realiza configuración de los host PC1, PC2, PC3 y PC4 de acuerdo con las direcciones IP de la tabla 1.

Figura 8. Configuración de direcciones IPv4 e IPv6 en PC1

```
PC1> ip 10.0.113.91 10.0.113.9
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.0.113.91 255.255.255.0 gateway 10.0.113.9

PC1> ip 2001:db8:acad:113::50/64
PC1 : 2001:db8:acad:113::50/64

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

PC1> sh

NAME IP/MASK GATEWAY MAC LPORT RHOST:PORT
PC1 10.0.113.91/24 10.0.113.9 00:50:79:66:68:00 20032 127.0.0.1:20033
fe80::250:79ff:fe66:6800/64
2001:db8:acad:113::50/64

PC1> 
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. 11:15 p. m. 28/03/2023

Figura 9. Configuración de direcciones IPv4 e IPv6 en PC2.

```
PC2> ip 10.0.213.91 10.0.213.3
Checking for duplicate address...
PC2 : 10.0.213.91 255.255.255.0 gateway 10.0.213.3

PC2> ip 2001:db8:acad:213::50/64
PC1 : 2001:db8:acad:213::50/64

PC2> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC2> sh

NAME      IP/MASK      GATEWAY      MAC          LPORT  RHOST:PORT
PC2       10.0.213.91/24  10.0.213.3   00:50:79:66:68:01  20034  127.0.0.1:20035
          fe80::250:79ff:fe66:6801/64
          2001:db8:acad:213::50/64

PC2> █
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. 11:17 p. m. 28/03/2023

Figura 10. Configuración de direcciones IPv4 e IPv6 en PC3

```
PC3> sh

NAME      IP/MASK      GATEWAY      MAC          LPORT  RHOST:PORT
PC3       10.0.108.91/24  10.0.108.9   00:50:79:66:68:02  20036  127.0.0.1:20037
          fe80::250:79ff:fe66:6802/64
          2001:db8:acad:108::50/64

PC3> █
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. 7:52 p. m. 30/03/2023

Figura 11. Configuración de direcciones IPv4 e IPv6 en PC4

```
PC4> ip 10.0.208.91 10.0.208.3
Checking for duplicate address...
PC4 : 10.0.208.91 255.255.255.0 gateway 10.0.208.3

PC4> ip 2001:db8:acad:208::50/64
PC1 : 2001:db8:acad:208::50/64

PC4> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC4> sh

NAME      IP/MASK      GATEWAY      MAC          LPORT  RHOST:PORT
PC4       10.0.208.91/24  10.0.208.3   00:50:79:66:68:03  20038  127.0.0.1:20039
          fe80::250:79ff:fe66:6803/64
          2001:db8:acad:208::50/64

PC4> █
```

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

11:19 p. m.  
28/03/2023

## 2. Configurar VRF y enrutamiento estático

### 2.1. Configurar en R1, R2 y R3 VRF-Lite.

Según los requerimientos mostrados en la figura 12, se procede con el ingreso de los comandos en cada router.

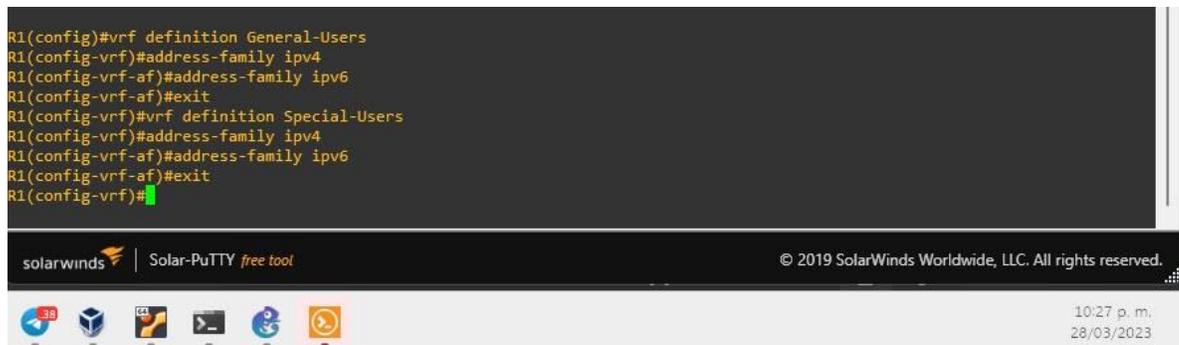
Figura 12. Requerimientos de configuración tarea 2.1

2.1	On R1, R2, and R3, configure VRF-Lite VRFs as shown in the topology diagram.	Configure two VRFs: <ul style="list-style-type: none"><li>• General-Users</li><li>• Special-Users</li></ul> The VRFs must support IPv4 and IPv6.
-----	--	--

### Comandos de configuración VRF-Lite en R1

```
configure terminal // modo de configuración global
vrf definition General-Users //router virtual para la red General-User
address-family ipv4 //define familia de direcciones IPv4
address-family ipv6 //define familia de direcciones IPv6
exit
vrf definition Special-Users //router virtual para la red Special-User
address-family ipv4 //define familia de direcciones IPv4
address-family ipv6 //define familia de direcciones IPv6
exit
```

Figura 13. Ingreso de comandos en el router R1.



```
R1(config)#vrf definition General-Users
R1(config-vrf)#address-family ipv4
R1(config-vrf-af)#address-family ipv6
R1(config-vrf-af)#exit
R1(config-vrf)#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)#
```

### Comandos de configuración VRF-Lite en R2

```
configure terminal // modo de configuración global
vrf definition General-Users //router virtual para la red General-User
address-family ipv4 //define familia de direcciones IPv4
address-family ipv6 //define familia de direcciones IPv6
exit
```

```

vrf definition Special-Users //router virtual para la red Special-User
address-family ipv4 //define familia de direcciones IPv4
address-family ipv6 //define familia de direcciones IPv6
exit

```

Figura 14. Ingreso de comandos en el router R2

```

R2#
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#vrf definition General-Users
R2(config-vrf)#address-family ipv4
R2(config-vrf-af)#address-family ipv6
R2(config-vrf-af)#exit
R2(config-vrf)#vrf definition Special-Users
R2(config-vrf)#address-family ipv4
R2(config-vrf-af)#address-family ipv6
R2(config-vrf-af)#exit

```

### Comandos de configuración VRF-Lite en R3

```

configure terminal // modo de configuración global
vrf definition General-Users //router virtual para la red General-User
address-family ipv4 //define familia de direcciones IPv4
address-family ipv6 //define familia de direcciones IPv6
exit
vrf definition Special-Users //router virtual para la red Special-User
address-family ipv4 //define familia de direcciones IPv4
address-family ipv6 //define familia de direcciones IPv6
exit

```

Figura 15. Ingreso de comandos en el router R3.

```

R3#
R3#
R3#configure t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#vrf definition General-Users
R3(config-vrf)#address-family ipv4
R3(config-vrf-af)#address-family ipv6
R3(config-vrf-af)#exit
R3(config-vrf)#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)#

```

### 2.2. Configurar en R1, R2 y R3 las direcciones IPv4 e IPv6.

Según los requerimientos que se muestra en la figura 13, se proceden a ingresar los comandos de configuración en cada router.

Figura 16. Requerimientos de configuración tarea 2.2

2.2	<p>On R1, R2, and R3, configure IPv4 and IPv6 interfaces on each VRF as detailed in the addressing table above.</p>	<p>All routers will use Router-On-A-Stick on their e1/1.x interfaces to support separation of the VRFs.</p> <p>Sub-interface 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In the Special Users VRF</li> <li>• Use dot1q encapsulation</li> <li>• IPv4 and IPv6 GUA and link-local addresses</li> <li>• Enable the interfaces</li> </ul> <p>Sub-interface 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In the General Users VRF</li> <li>• Use dot1q encapsulation</li> <li>• IPv4 and IPv6 GUA and link-local addresses</li> <li>• Enable the interfaces</li> </ul>
-----	---	---

### Comandos de configuración Tarea 2.2 en R1

```

interface e1/0.1
  encapsulation dot1q 13
  vrf forwarding Special-Users
  ip address 10.0.12.9 255.255.255.0
  ipv6 address fe80::1:1 link-local
  ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64
  no shutdown
  exit
interface e1/0.2
  encapsulation dot1q 8
  vrf forwarding General-Users
  ip address 10.0.12.9 255.255.255.0
  ipv6 address fe80::1:2 link-local
  ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64

  no shutdown
  exit

interface e1/0
  no ip address
  no shutdown
  exit

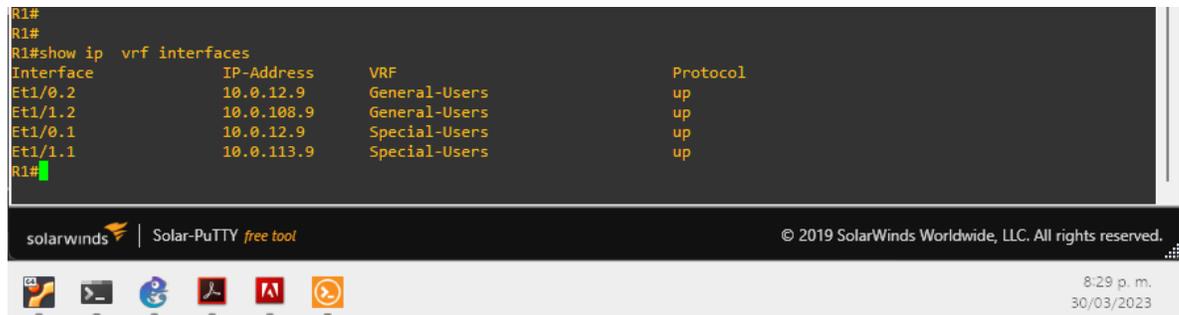
interface e1/1.1
  encapsulation dot1q 13
  vrf forwarding Special-Users
  ip address 10.0.113.9 255.255.255.0
  ipv6 address fe80::1:3 link-local
  
```

```
ipv6 address 2001:db8:acad:113::1/64
no shutdown
exit
```

```
interface e1/1.2
encapsulation dot1q 8
vrf forward General-Users
ip address 10.0.108.9 255.255.255.0
ipv6 address fe80::1:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:108::1/64
no shutdown
exit
```

```
interface e1/1
no ip address
no shutdown
exit
```

Figura 17. Interfaces VRF en R1



```
R1#
R1#
R1#show ip vrf interfaces
Interface          IP-Address      VRF              Protocol
Et1/0.2            10.0.12.9       General-Users    up
Et1/1.2            10.0.108.9      General-Users    up
Et1/0.1            10.0.12.9       Special-Users    up
Et1/1.1            10.0.113.9      Special-Users    up
R1#
```

## Comandos de configuración Tarea 2.2 en R2

```
interface e1/0.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:1 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
no shutdown
exit
```

```
interface e1/0.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:2 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
no shutdown
```

```

exit

interface e1/0
no ip address
no shutdown
exit

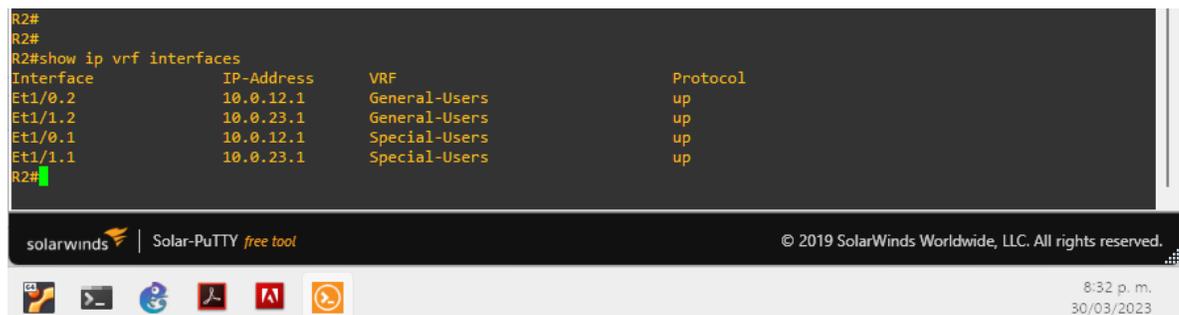
interface e1/1.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.23.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
no shutdown
exit

interface e1/1.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.23.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
no shutdown
exit

interface e1/1
no ip address
no shutdown
exit

```

Figura 18. Interfaces VRF en R2.



```

R2#
R2#
R2#show ip vrf interfaces
Interface      IP-Address      VRF              Protocol
Et1/0.2        10.0.12.1       General-Users    up
Et1/1.2        10.0.23.1       General-Users    up
Et1/0.1        10.0.12.1       Special-Users    up
Et1/1.1        10.0.23.1       Special-Users    up
R2#

```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool | © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. | 8:32 p. m. 30/03/2023

### Comandos de configuración Tarea 2.2 en R3

```

interface e1/0.1
encapsulation dot1q 13

```

```
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:1 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
no shutdown
exit
```

```
interface e1/0.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:2 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
no shutdown
exit
```

```
interface e1/0
no ip address
no shutdown
exit
```

```
interface e1/1.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.213.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:213::1/64
no shutdown
exit
```

```
interface e1/1.2
encapsulation dot1q 8
vrf forward General-Users
ip address 10.0.208.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:208::1/64
no shutdown
exit
```

```
interface e1/1
no ip address
no shutdown
exit
```

Figura 19. Interfaces VRF en R3.

```

R3#
R3#
R3#
R3#show ip vrf interfaces
Interface          IP-Address      VRF              Protocol
Et1/0.2            10.0.23.3      General-Users    up
Et1/1.2            10.0.208.3     General-Users    up
Et1/0.1            10.0.23.3      Special-Users    up
Et1/1.1            10.0.213.3     Special-Users    up
R3#
  
```

### 2.3. Configurar rutas estáticas en los router R1, R2 y R3

Según los requerimientos que se muestra en la figura 20 y la tabla 1, se proceden a ingresar los comandos de configuración en cada router.

Figura 20. Requerimientos de configuración Tarea 2.3

2.3	On R1 and R3, configure default static routes pointing to R2.	Configure VRF static routes for both IPv4 and IPv6 in both VRFs.
-----	---	--

### Comandos de configuración Tarea 2.3 en R1

```

ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.1
ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.1
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:db8:acad:12::2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:db8:acad:12::2
  
```

Figura 21. Rutas estáticas configuradas en R1

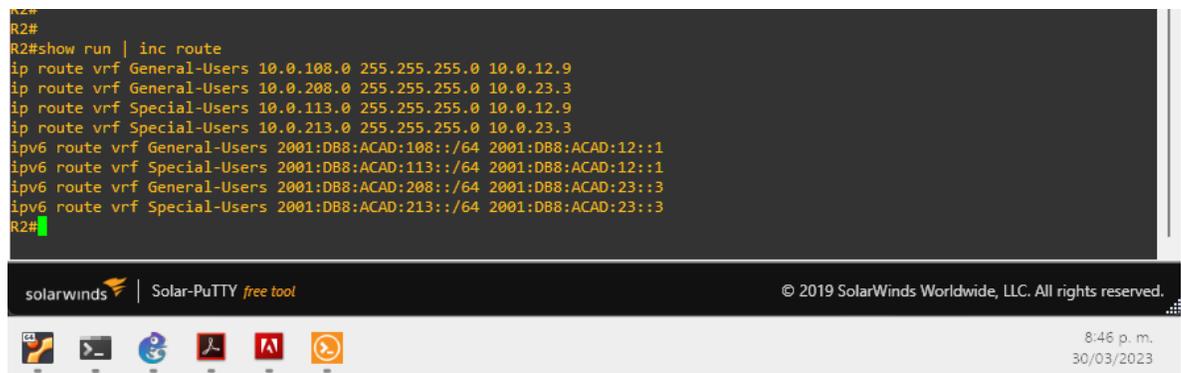
```

R1#
R1#
R1#
R1#show run | inc route
ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.1
ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.1
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:12::2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:12::2
R1#
R1#
  
```

## Comandos de configuración Tarea 2.3 en R2

```
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.9
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.3
ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:113::/64 2001:db8:acad:12::1
ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::/64 2001:db8:acad:23::3
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.9
ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.3
ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:108::/64 2001:db8:acad:12::1
ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:208::/64 2001:db8:acad:23::3
```

Figura 22. Rutas estáticas configuradas en R2.

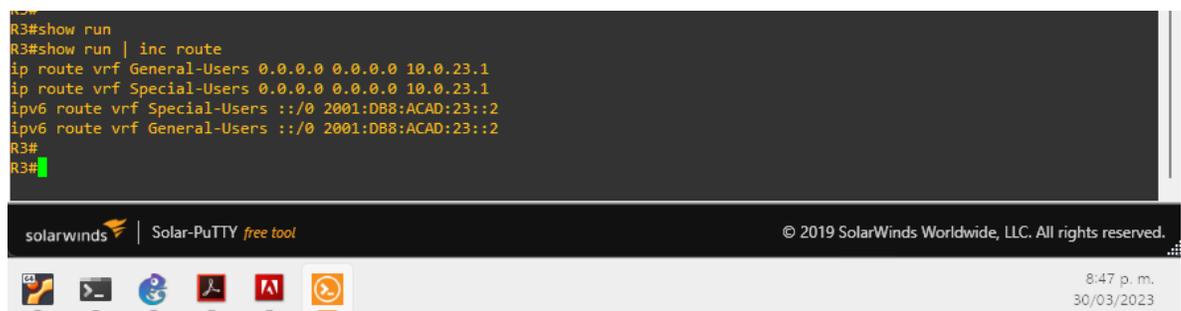


```
R2#
R2#
R2#show run | inc route
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.9
ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.3
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.9
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.3
ipv6 route vrf General-Users 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#
```

## Comandos de configuración Tarea 2.3 en R3

```
ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.1
ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.1
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:db8:acad:23::2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:db8:acad:23::2
```

Figura 23. Rutas estáticas configuradas en R3



```
R3#
R3#show run
R3#show run | inc route
ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.1
ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.1
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:23::2
R3#
R3#
```

## 2.4. Verificación de conectividad

Según lo indicado en la figura 24, desde el router 1 se utiliza el comando ping para verificar el funcionamiento de la red.

*Figura 24. Requerimientos de conectividad*

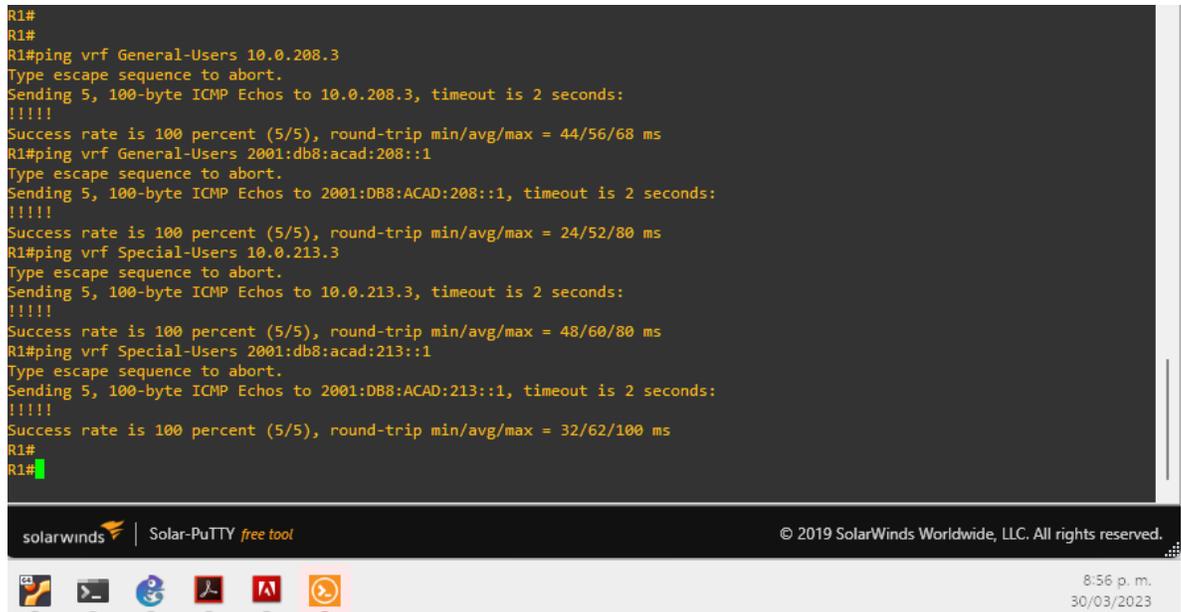
2.4	Verify connectivity in each VRF.	From R1, verify connectivity to R3: <ul style="list-style-type: none"><li>• ping vrf General-Users 10.0.208.Z</li><li>• ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1</li><li>• ping vrf Special-Users 10.0.213.Z</li><li>• ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1</li></ul>
-----	----------------------------------	---

Según la tabla 1, las direcciones serían las siguientes:

```
ping vrf General-Users 10.0.208.3
ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1
ping vrf Special-Users 10.0.213.3
ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1
```

En la figura 25 se muestran los resultados del test de conectividad.

*Figura 25. Resultados test de conectividad.*



```
R1#
R1#
R1#ping vrf General-Users 10.0.208.3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.208.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 44/56/68 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 = 24/52/80 ms
R1#ping vrf Special-Users 10.0.213.3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 48/60/80 ms
R1#ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:213::1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/62/100 ms
R1#
R1#
```

## Parte 3. Configurar Capa 2

### 3.1. Deshabilitar todas las interfaces en los D1, D2 y A1.

Los requisitos de la tarea 1 se observan en la figura 26. En todos los switch del escenario se ingresaron los comandos que se muestran a continuación para deshabilitar todas las interfaces y realizar las configuraciones de la capa 2.

Figura 26. Descripción de la tarea 3.1.

3.1	On D1, D2, and A1, disable all interfaces.
-----	--

### Comandos de configuración Tarea 3.1 en D1, D2 y A1

```
interface range e0/0-3, e1/0-3, e2/0-3, e3/0-3
shutdown
exit
```

Figura 27. Interfaces deshabilitadas en D1.

```
D1#show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status      Protocol
Ethernet0/0    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet0/1    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet0/2    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet0/3    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet1/0    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet1/1    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet1/2    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet1/3    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet2/0    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet2/1    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet2/2    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet2/3    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet3/0    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet3/1    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet3/2    unassigned      YES unset    administratively down down
Ethernet3/3    unassigned      YES unset    administratively down down
Vlan1          unassigned      YES unset    administratively down down
D1#
```

Figura 28. Interfaces deshabilitadas en D2.

```
D2#
D2#show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status          Protocol
Ethernet0/0    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet0/1    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet0/2    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet0/3    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet1/0    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet1/1    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet1/2    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet1/3    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet2/0    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet2/1    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet2/2    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet2/3    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet3/0    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet3/1    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet3/2    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet3/3    unassigned      YES unset    administratively down  down
Vlan1          unassigned      YES unset    administratively down  down
D2#
```

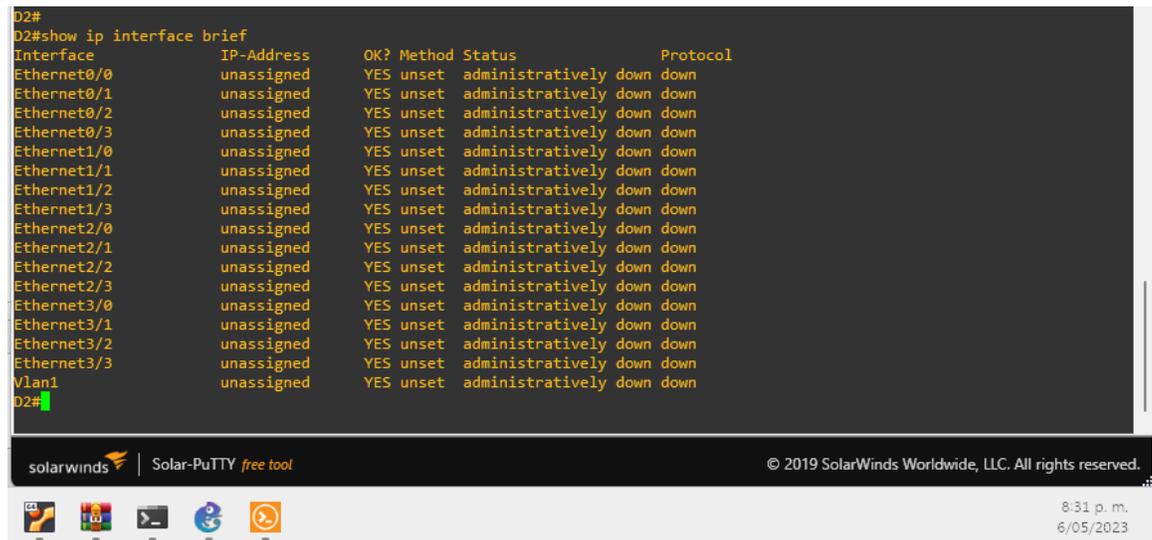
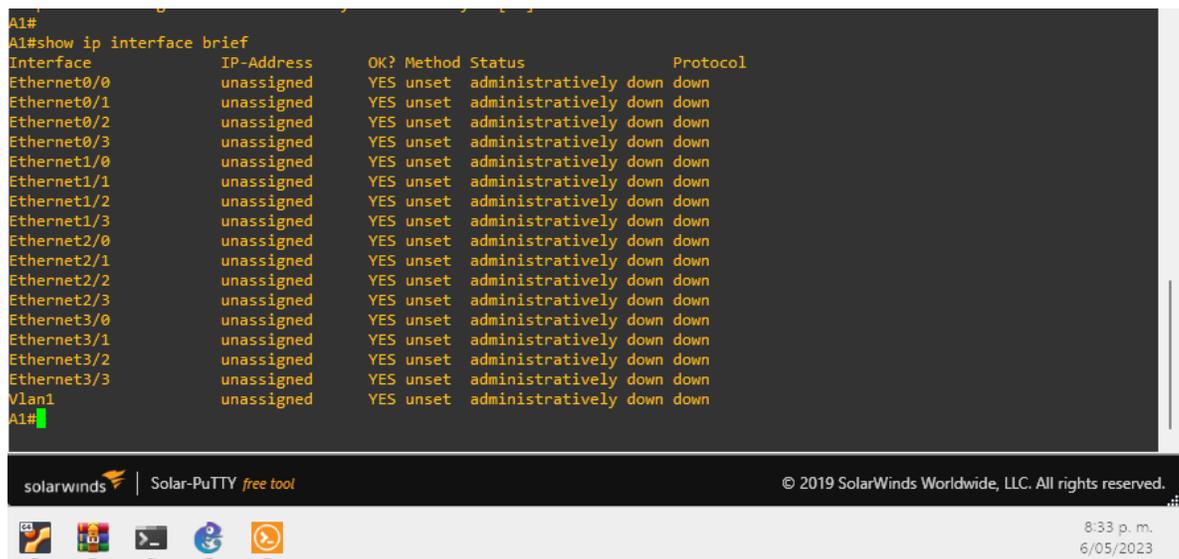


Figura 29. Interfaces deshabilitadas en A1.

```
A1#
A1#show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status          Protocol
Ethernet0/0    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet0/1    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet0/2    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet0/3    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet1/0    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet1/1    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet1/2    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet1/3    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet2/0    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet2/1    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet2/2    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet2/3    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet3/0    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet3/1    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet3/2    unassigned      YES unset    administratively down  down
Ethernet3/3    unassigned      YES unset    administratively down  down
Vlan1          unassigned      YES unset    administratively down  down
A1#
```



### 3.2. Configuración en D1 y D2 de los enlaces troncales hacia R1 y R3.

La descripción de la tarea 3.2 se observan en la figura 30. En el desarrollo de esta tarea se configuran los enlaces troncales entre D1 y R1 y los enlaces troncales entre D2 y R3.

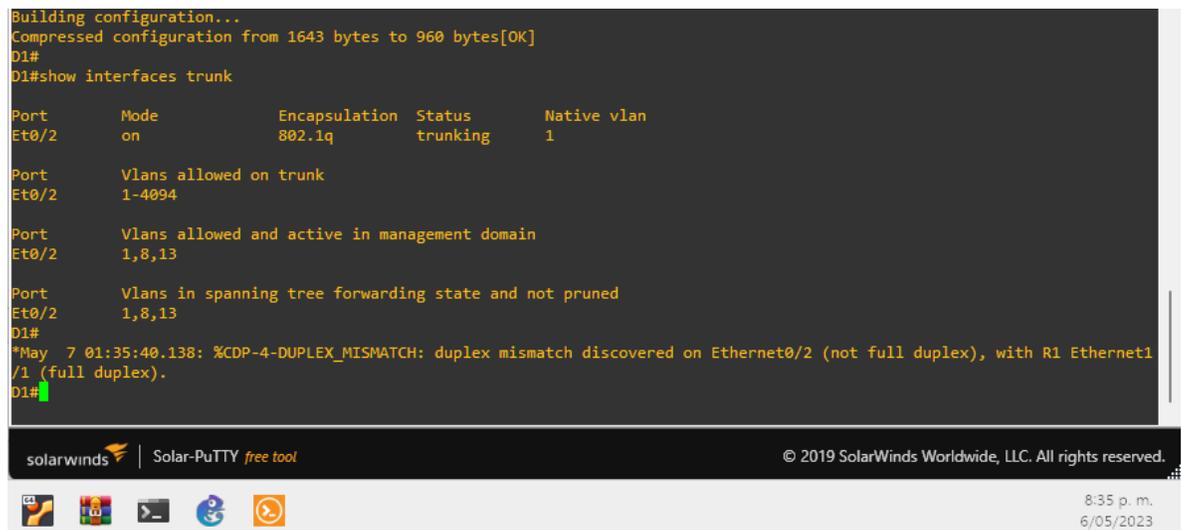
Figura 30. Descripción de la tarea 3.2.

3.2	On D1 and D2, configure the trunk links to R1 and R3.	Configure and enable the e0/3 link as a trunk link.
-----	---	---

### Comandos de configuración Tarea 3.2 en D1

```
interface e0/2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
no shutdown
exit
```

Figura 31. Verificación de enlace troncal en switch D1 hacia R1.



```
Building configuration...
Compressed configuration from 1643 bytes to 960 bytes[OK]
D1#
D1#show interfaces trunk

Port      Mode           Encapsulation  Status        Native vlan
Et0/2     on             802.1q         trunking      1

Port      Vlans allowed on trunk
Et0/2     1-4094

Port      Vlans allowed and active in management domain
Et0/2     1,8,13

Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Et0/2     1,8,13
D1#
*May 7 01:35:40.138: %CDP-4-DUPLEX_MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethernet0/2 (not full duplex), with R1 Ethernet1/1 (full duplex).
D1#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool | © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. | 8:35 p. m. 6/05/2023

### Comandos de configuración Tarea 3.2 en D2

```
interface e0/3
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
no shutdown
exit
```

Figura 32. Verificación de enlace troncal en switch D2 hacia R3.

```

D2#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
Compressed configuration from 1643 bytes to 958 bytes[OK]
D2#
D2#show interfaces trunk

Port      Mode           Encapsulation  Status        Native vlan
Et0/3     on             802.1q         trunking      1

Port      Vlans allowed on trunk
Et0/3     1-4094

Port      Vlans allowed and active in management domain
Et0/3     1,8,13

Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Et0/3     none
D2#
D2#

```

### 3.3. Configuración de EtherChannel en D1 y A1

La descripción de los requerimientos de la tarea 3.3, se observan en la figura 33.

Figura 33. Descripción de los requerimientos de la Tarea 3.3.

3.3	On D1 and A1, configure the EtherChannel.	On D1, configure and enable: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interface e0/0 and e0/1</li> <li>• Port Channel 1 using PAgP</li> </ul> On A1, configure enable: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interface E0/0 and E0/1</li> <li>• Port Channel 1 using PAgP</li> </ul>
-----	---	---

#### Comandos de configuración Tarea 3.3 en D1

```

interface range e0/0-1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
channel-group 1 mode desirable
no shutdown

```

Figura 34. Verificación de la configuración de EtherChannel en D1.

```
D1#
D1#
D1#show etherchannel summary
Flags: D - down          P - bundled in port-channel
       I - stand-alone  s - suspended
       H - Hot-standby (LACP only)
       R - Layer3       S - Layer2
       U - in use       N - not in use, no aggregation
       f - failed to allocate aggregator

       M - not in use, minimum links not met
       m - not in use, port not aggregated due to minimum links not met
       u - unsuitable for bundling
       w - waiting to be aggregated
       d - default port

       A - formed by Auto LAG

Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SU)         PAgP        Et0/0(P)  Et0/1(P)

D1#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. 8:40 p. m. 6/05/2023

### Comandos de configuración Tarea 3.3 en A1

```
interface range e0/0-1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
channel-group 1 mode desirable
no shutdown
exit
```

Figura 35. Verificación de la Configuración de EtherChannel en switch A1.

```

Building configuration...
Compressed configuration from 1845 bytes to 1066 bytes[OK]
A1#
A1#show etherchannel summary
Flags: D - down          P - bundled in port-channel
       I - stand-alone  s - suspended
       H - Hot-standby (LACP only)
       R - Layer3       S - Layer2
       U - in use       N - not in use, no aggregation
       f - failed to allocate aggregator

       M - not in use, minimum links not met
       m - not in use, port not aggregated due to minimum links not met
       u - unsuitable for bundling
       w - waiting to be aggregated
       d - default port

       A - formed by Auto LAG

Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SU)        PAGP        Et0/0(P)  Et0/1(P)
A1#
  
```

3.4. Tarea 3.4: Configuración de puertos de acceso para dispositivos finales.

La descripción de los requerimientos de la tarea 3.4, se observan en la figura 36. Principalmente el desarrollo corresponde a la configuración de acceso a las vlan, dependiendo si el host final, pertenece a la red de usuarios especiales o a la de usuarios generales.

Figura 36. Descripción de los requerimientos de la tarea 3.6.

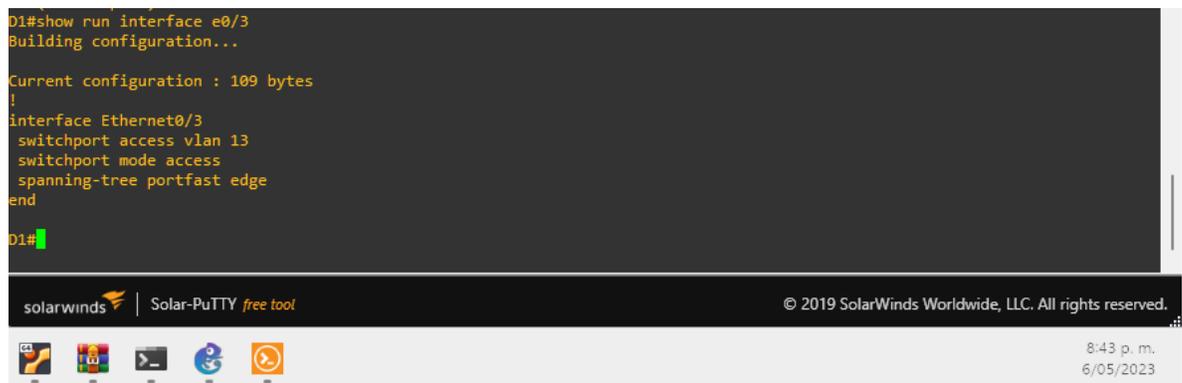
3.4	On D1, D2, and A1, configure access ports for PC1, PC2, PC3, and PC4.	Configure and enable the access ports as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>On D1, configure interface E0/3 as an access port in VLAN 13 and enable Portfast.</li> <li>On D2, configure interface E0/2 as an access port in VLAN 13 and enable Portfast.</li> <li>On D2, configure interface E0/1 as an access port in VLAN 8 and enable Portfast.</li> <li>On A1, configure interface E0/2 as an access port in VLAN 8 and enable Portfast.</li> </ul>
-----	---	--

## Comandos de configuración Tarea 3.4 en D1

```
interface e0/3
```

```
switchport mode access  
switchport access vlan 13  
spanning-tree portfast  
no shutdown  
exit
```

Figura 37. Verificación de la configuración de las interfaces para los dispositivos finales en D1.



```
D1#show run interface e0/3  
Building configuration..  
  
Current configuration : 109 bytes  
!  
interface Ethernet0/3  
  switchport access vlan 13  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast edge  
end  
D1#
```

The screenshot shows a terminal window with a dark background and yellow text. The text displays the output of the command 'show run interface e0/3' on a device named 'D1'. The output shows the current configuration for interface Ethernet0/3, including 'switchport access vlan 13', 'switchport mode access', and 'spanning-tree portfast edge'. The terminal window has a status bar at the bottom with the SolarWinds logo, 'Solar-PuTTY free tool', and a copyright notice. The system tray at the bottom right shows the time as 8:43 p. m. on 6/05/2023.

## Comandos de configuración Tarea 3.4 en D2

```
interface e0/2  
switchport mode access  
switchport access vlan 13  
spanning-tree portfast  
no shutdown  
exit  
interface e0/1  
switchport mode access  
switchport access vlan 8  
spanning-tree portfast
```

Figura 38. Configuración de las interfaces para los dispositivos finales en D2.

```
Compressed configuration from 1782 bytes to 1028 bytes[OK]
D2#
D2#show run interface e0/2
Building configuration...

Current configuration : 109 bytes
!
interface Ethernet0/2
 switchport access vlan 13
 switchport mode access
 spanning-tree portfast edge
end

D2#show run interface e0/1
Building configuration...

Current configuration : 108 bytes
!
interface Ethernet0/1
 switchport access vlan 8
 switchport mode access
 spanning-tree portfast edge
end

D2#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. 8:45 p. m. 6/05/2023

### Comandos de configuración Tarea 3.4 en D2

```
interface e0/2
switchport mode access
switchport access vlan 8
spanning-tree portfast
no shutdown
exit
```

Figura 39. Configuración de las interfaces para los dispositivos finales en A1.

```
Compressed configuration from 1983 bytes to 1128 bytes[OK]
A1#
A1#
A1#show run interface e0/2
Building configuration...

Current configuration : 108 bytes
!
interface Ethernet0/2
 switchport access vlan 8
 switchport mode access
 spanning-tree portfast edge
end

A1#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. 10:22 p. m. 6/05/2023

### 3.5. Tarea 3.5: Verificación de conectividad entre dispositivos finales

Para verificar la conectividad entre los dispositivos finales se utiliza el comando ping junto con la dirección ipv4 e ipv6 asignadas según la tabla de enrutamiento:

Ping de PC1 a PC2

IPv4: 10.0.213.91

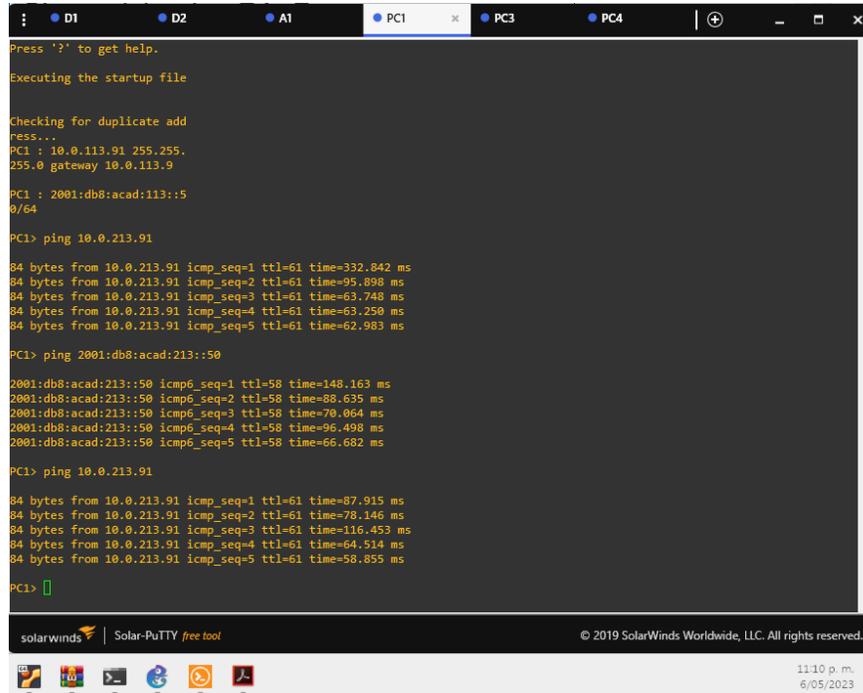
IPv6: 2001:db8:acad:213::50

Ping de PC3 a PC4

IPv4: 10.0.208.91

IPv6: 2001:db8:acad:208::50

Figura 40. Verificación de conectividad entre PC1 y PC2.



```
Press '?' to get help.
Executing the startup file

Checking for duplicate addresses...
PC1 : 10.0.113.91 255.255.255.0 gateway 10.0.113.9
PC1 : 2001:db8:acad:113::50/64

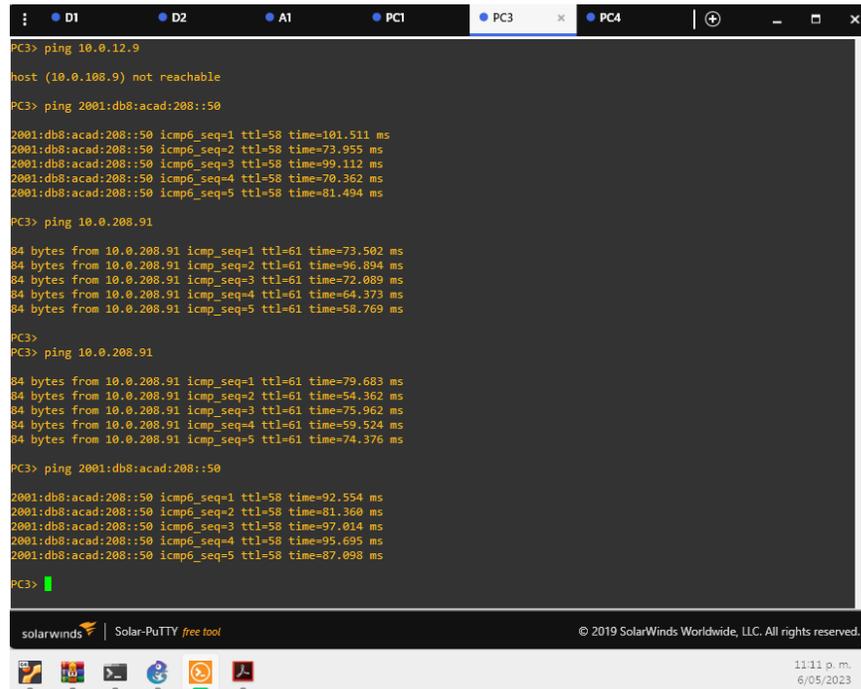
PC1> ping 10.0.213.91
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=1 ttl=61 time=332.842 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=2 ttl=61 time=95.898 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=3 ttl=61 time=63.748 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=4 ttl=61 time=63.250 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=5 ttl=61 time=62.983 ms

PC1> ping 2001:db8:acad:213::50
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=148.163 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=88.635 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=70.064 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=96.498 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=66.682 ms

PC1> ping 10.0.213.91
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=1 ttl=61 time=87.915 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=2 ttl=61 time=78.146 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=3 ttl=61 time=116.453 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=4 ttl=61 time=64.514 ms
84 bytes from 10.0.213.91 icmp_seq=5 ttl=61 time=58.855 ms

PC1> |
```

Figura 41. Verificación de conectividad entre PC3 y PC4.



```
PC3> ping 10.0.12.9
host (10.0.12.9) not reachable

PC3> ping 2001:db8:acad:208::50
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=181.511 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=73.955 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=99.112 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=70.362 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=81.494 ms

PC3> ping 10.0.208.91
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=1 ttl=61 time=73.502 ms
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=2 ttl=61 time=96.894 ms
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=3 ttl=61 time=72.089 ms
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=4 ttl=61 time=64.373 ms
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=5 ttl=61 time=50.769 ms

PC3>
PC3> ping 10.0.208.91
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=1 ttl=61 time=79.683 ms
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=2 ttl=61 time=54.362 ms
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=3 ttl=61 time=75.962 ms
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=4 ttl=61 time=59.524 ms
84 bytes from 10.0.208.91 icmp_seq=5 ttl=61 time=74.376 ms

PC3> ping 2001:db8:acad:208::50
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=92.554 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=81.360 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=97.014 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=95.695 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=87.098 ms

PC3> █
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool | © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. | 11:11 p.m. 6/05/2023

## Parte 4. Configuraciones de Seguridad

En esta parte debe configurar varios mecanismos de seguridad en los dispositivos de la topología. Las tareas de configuración son las siguientes:

### 4.1. Limitación de acceso al modo EXE privilegiado

En la figura 42 se observa la descripción de los requerimientos de la Tarea 4.1.

*Figura 42. Descripción de los requerimientos de la Tarea 4.1.*

4.1	On all devices, secure privileged EXE mode.	Configure an enable secret as follows: <ul style="list-style-type: none"><li>• Algorithm type: <b>SCRYPT</b></li><li>• Password: <b>nombrestudianteXYZ</b>.</li></ul>
-----	---	---

### Comandos de configuración Tarea 4.1 ingresados en todos los dispositivos de la red

```
enable algorithm-type scrypt secret Harold913
```

### 4.2. Tarea 4.2: Creación de usuarios locales

En la figura 43, se observan los requerimientos de creación y configuración de usuario local en los dispositivos D1, D2 y A1.

*Figura 43. Descripción de los requerimientos de la tarea 4.2.*

4.2	On all devices, create a local user account.	Configure a local user: <ul style="list-style-type: none"><li>• Name: <b>admin</b></li><li>• Privilege level: <b>15</b></li><li>• Algorithm type: <b>SCRYPT</b></li><li>• Password: <b>nombrestudianteXYZ</b>.</li></ul>
-----	--	--

### Comandos de configuración Tarea 4.2 ingresados en todos los dispositivos de la red

```
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret Harol913
```

### 4.3. Tarea 4.3: Configuración de autenticación AAA

En la figura 44, se observan los requerimientos para la habilitación de la autenticación AAA, el cual es un estándar utilizado para controlar quién tiene permiso para utilizar los recursos de red (a través de la autenticación), qué están autorizados a hacer (a través de la autorización) y registrar las acciones realizadas al acceder a la red (a través de la contabilidad).

Figura 44. Descripción de los requerimientos de la Tarea 4.3.

4.3	On all devices, enable AAA and enable AAA authentication.	Enable AAA authentication using the local database on all lines.
-----	---	--

### Comandos de configuración Tarea 4.3 ingresados en todos los dispositivos de la red

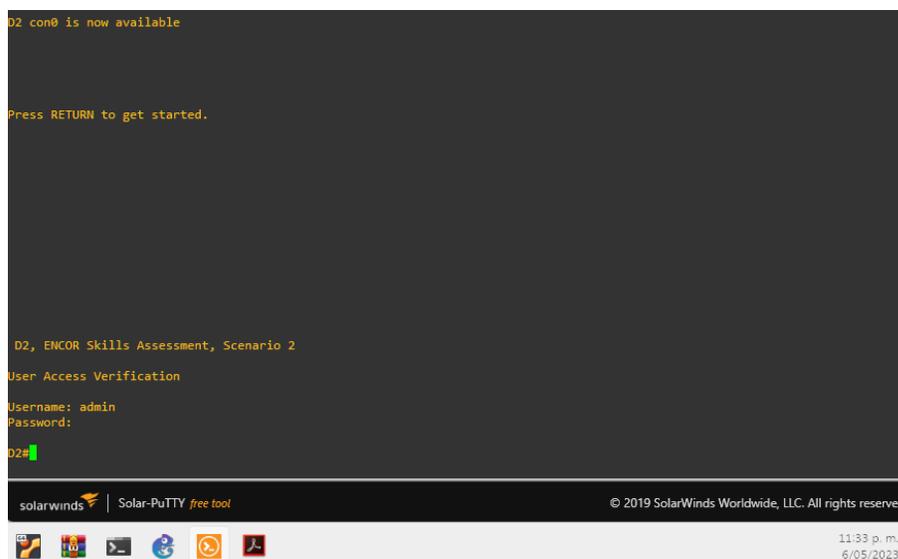
```
aaa new-model  
aaa authentication login default local
```

Figura 45. Verificación de configuraciones seguridad en D1.



```
D1 con0 is now available  
  
Press RETURN to get started.  
  
D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2  
User Access Verification  
Username: admin  
Password:  
D1#
```

Figura 46. Verificación de configuraciones seguridad en D2.



```
D2 con0 is now available  
  
Press RETURN to get started.  
  
D2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2  
User Access Verification  
Username: admin  
Password:  
D2#
```

Figura 47. Verificación de configuraciones seguridad en A1.

```
Press RETURN to get started.  
A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2  
User Access Verification  
Username: admin  
Password:  
A1#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.  
11:34 p. m.  
6/05/2023

## CONCLUSIONES

VRF-Lite es una tecnología útil para crear múltiples instancias de enrutamiento virtual en una red de datos. Esto permite que los diferentes clientes o departamentos de una organización utilicen la misma infraestructura de red, al tiempo que mantienen la separación lógica y la seguridad entre ellos. Además, el enrutamiento estático puede utilizarse junto con VRF-Lite para proporcionar una solución de enrutamiento simple y escalable.

En comparación con otros protocolos de enrutamiento dinámico como OSPF o BGP, el enrutamiento estático es una solución más sencilla y fácil de implementar, especialmente en redes más pequeñas o menos complejas. Sin embargo, también tiene algunas limitaciones, como la incapacidad de adaptarse automáticamente a los cambios en la topología de la red. Por lo tanto, se debe evaluar cuidadosamente si el enrutamiento estático es la mejor opción para una red específica.

La combinación de VRF-Lite y enrutamiento estático puede ser una solución eficaz para proporcionar conectividad entre diferentes redes virtuales y físicas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta solución puede requerir un mayor esfuerzo de configuración y mantenimiento que otras opciones.

La configuración adecuada de los enlaces troncales y EtherChannel desempeña un papel crítico en la optimización del rendimiento, la escalabilidad y la confiabilidad de una red. Al configurar EtherChannel con un equilibrio de carga adecuado y utilizando protocolos de negociación PAgP, se maximiza la utilización de los enlaces y se logra una distribución eficiente del tráfico. Además de mejorar el rendimiento y la disponibilidad, la configuración de enlaces troncales y EtherChannel simplifica la administración de la red, ya que reduce la complejidad de la conectividad entre dispositivos y VLANs.

Con la implementación de AAA, se establece un marco sólido que controla y administra quién tiene acceso a los recursos de red, qué acciones están autorizadas y se registran las actividades realizadas. La autenticación garantiza que solo los usuarios autorizados puedan acceder a la red, evitando accesos no deseados o intentos de intrusión. La autorización asegura que los usuarios autenticados tengan los permisos adecuados para realizar determinadas acciones o acceder a recursos específicos. Además, la auditoría permite rastrear y registrar las actividades de los usuarios, lo que facilita la detección de amenazas y el cumplimiento normativo.

## BIBLIOGRAFÍA

EDGEWORTH, Bradley, *et al.* CCNP and CCIE Enterprise Core. CISCO Press (Ed). Packet Forwarding. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401. <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

LÓPEZ, Ricardo. Enrutamiento y configuración de redes. Bogotá, Fundación Universitaria del Área Andina, 2018. 93 p.

REDDY, Kumar. (2005). Building MPLS-based Broadband Access VPN. Cisco Press networking technology series Networking technology series (Cisco Press, Ed.).