

**SOLUCIÓN DE DOS ESCENARIOS PRESENTES EN ENTORNOS  
CORPORATIVOS BAJO EL USO DE TECNOLOGÍA CISCO**

**JORGE IGNACIO LÓPEZ GUTIÉRREZ**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD ESCUELA  
DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES  
BOGOTA D.C.  
2022**

**SOLUCIÓN DE DOS ESCENARIOS PRESENTES EN ENTORNOS  
CORPORATIVOS BAJO EL USO DE TECNOLOGÍA CISCO**

**JORGE IGNACIO LÓPEZ GUTIÉRREZ**

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

**DIRECTOR:  
MSc. HECTOR JULIAN PARRA MOGOLLON**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI  
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES  
BOGOTÁ D.C.  
2022**

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

BOGOTÁ D.C., 23 de junio de 2022

## **AGRADECIMIENTOS**

Como primera medida a Dios Todopoderoso quien otorga oportunidades para crecer de forma integral, a mi maravillosa familia, madre, hermano, esposa e hijo quienes me han acompañado y apoyado para superar los retos y a luchar día a día con sacrificio para alcanzar logros inimaginables, finalmente a los tutores, que hacen parte de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, quienes con esfuerzo y paciencia logran generar la inquietud en los estudiantes para explorar el mundo del conocimiento en procura de generar aportes significativos en la sociedad para su desarrollo político, social, económico y tecnológico.

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	4
GLOSARIO .....	8
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
DESARROLLO .....	11
Parte 1: Construir la red y configurar los ajustes básicos de cada dispositivo y el direccionamiento de las interfaces. ....	11
Parte 2: Configurar VRF y rutas estáticas. ....	12
Parte 3: Configurar Capa 2. ....	24
Parte 4. Configurar seguridad .....	28
CONCLUSIONES .....	54
BIBLIOGRAFÍA .....	55

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Topología Escenario 1.0.....	11
Figura 2. R1 - Ruteo VRF Special Users IPv4 .....	16
Figura 3. R1 - Ruteo VRF General Users IPv4. ....	17
Figura 4. R1 - Ruteo VRF Especial Users IPv6. ....	17
Figura 5. R1 - Ruteo VRF General Users IPv6. ....	18
Figura 6. R2 - Ruteo VRF Special Users IPv4. ....	19
Figura 7. R2 - Ruteo VRF General Users IPv4. ....	19
Figura 8. R2 - Ruteo VRF Special Users IPv6. ....	20
Figura 9. R2 - Ruteo VRF Genera Users IPv6. ....	20
Figura 10. R3 - Ruteo VRF Special Users IPv4. ....	21
Figura 11. R3 - Ruteo VRF General Users IPv4. ....	22
Figura 12. R3 - Ruteo VRF Special Users IPv6. ....	22
Figura 13. R3 - Ruteo VRF General Users IPv6 .....	23
Figura 14. Verificación ping R1 - R3.....	23
Figura 15. Verificación ping PC1 - PC2.....	27
Figura 16. Verificación ping PC3 - PC4.....	27

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Redes VRF Special Users.....	12
Tabla 2. Redes VRF General Users.....	12
Tabla 3. Interfaces y subinterfaces dispositivos de red. ....	12

## GLOSARIO

**Conmutación:** la capacidad de establecer un camino para que exista comunicación entre transmisor y receptor.

**Direccionamiento:** a través del direccionamiento se puede habilitar la comunicación entre los hosts, esto debido a la función que cumplen los protocolos de capa de red.

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

**Enrutamiento:** acción en la cual se brinda la posibilidad de seleccionar una ruta para el envío de paquetes entre diferentes redes.

**Internet Protocolo:** es un protocolo a través del cual se establecen principios y requerimientos para el envío de paquetes, permitiendo fragmentar los datos, debidamente identificados para que puedan viajar de origen a destino haciendo un uso eficiente de la red.

**Loopback:** permite direccionar el tráfico hacia los mismos dispositivos que la originan.

**Router:** dispositivo físico de red a través del cual se puede interconectar diferentes redes, cuenta con la posibilidad de seleccionar la ruta óptima para el envío de paquetes.

**Switch:** componente físico de una red que permite la conectividad entre equipos de cómputo que hacen parte de una misma red, con la capacidad de direccionar los paquetes enviados desde origen hacia el destino correspondiente.

**Topología:** diseño en el cual se permite identificar la posición y estructura de los dispositivos físicos en una red computacional.

**VRF:** Virtual Routing and Forwarding, tecnología Cisco que permite configurar múltiples instancias y brinda la posibilidad de asignar las mismas direcciones ip a interfaces diferentes en un router.



## RESUMEN

Las redes de telecomunicaciones hacen parte de la vida actual y futura de los seres humanos, han venido evolucionando conforme a las necesidades que plantean las diferentes tecnologías que permite a los usuarios el acceso a un sinnúmero de servicios, de voz, datos, multimedia, entre otros, los cuales convergen en internet.

Es importante resaltar, que el crecimiento en el uso de internet según la Unión Internacional de Telecomunicaciones IUT, en un estudio realizado en el 2021, manifestó que en 2017 había 3.400 millones de usuarios conectados a internet y en 2021 se alcanzó la cifra de 4.900 millones, registrando un crecimiento del 69,3%<sup>1</sup>.

En razón a lo anterior, los desarrollos adelantados por Cisco en cuanto a enrutamiento de redes para la optimización de los recursos orientados atender las demandas del servicio que crecen de una forma casi que exponencial, han llevado al desarrollo e implementación del protocolo VRF (Virtual Routing and Forwarding) el cual brinda la posibilidad de hacer uso de direcciones IPv4 e IPv6 duplicadas, las cuales pueden ser configuradas en subinterfaces de dispositivos como los routers (capa 3), logrando con esto la funcionalidad, vigencia y proyección de las redes de transporte de datos.

**Palabras Clave:** CISCO, CCNP, Conmutación, Enrutamiento, Redes, Electrónica.

## ABSTRACT

Telecommunications networks are part of the current and future life of human beings, they have been evolving according to the needs posed by the different technologies that allow users access to countless services, voice, data, multimedia, among others. others, which converge on the internet.

The growth in the use of the Internet has been such that according to the International Telecommunications Union IUT, in a study carried out in 2021, it stated that in 2017 there were 3,400 million users connected to the Internet and in 2021 the figure of 4,900 million was reached, registering a growth of 69.3%.

Due to the above, the developments advanced by Cisco in terms of network routing for the optimization of resources aimed at meeting the demands of the service that grow almost exponentially, have led to the development and implementation of the VRF protocol (Virtual Routing and Forwarding) which offers the possibility of making use of duplicate IPv4 and IPv6 addresses, which can be configured in subinterfaces of devices such as routers (layer 3), thus achieving the functionality, validity and projection of transport networks of data.

**Keywords:** CISCO, CCNP, Routing, Swicthing, Networking, Electronics.

---

<sup>1</sup> Becerra, B. Consumo de internet en el mundo aumentó 19,5% durante la pandemia de covid-19. Bogotá D.C.: La República. Disponible en <https://www.larepublica.co/consumo/consumo-de-internet-en-el-mundo-aumento-195-durante-la-pandemia-de-covid-19-3274945>

## INTRODUCCIÓN

El objetivo del Diplomado CCNP, es fortalecer las competencias de los estudiantes en función de la correcta aplicación de conceptos para la solución de necesidades de implementación de redes a través de los diferentes dispositivos cisco y sus diferentes aplicaciones.

Como un primero escenario se diseñó la topología de red correspondiente haciendo uso del software GNS3, así mismo se configuraron los dispositivos de capa 3 como lo son tres routers, implementando 2 VRF a través de la creación de subinterfaces para direccionamiento IPv4 e IPV6, garantizando el tráfico de paquetes entre estos dispositivos.

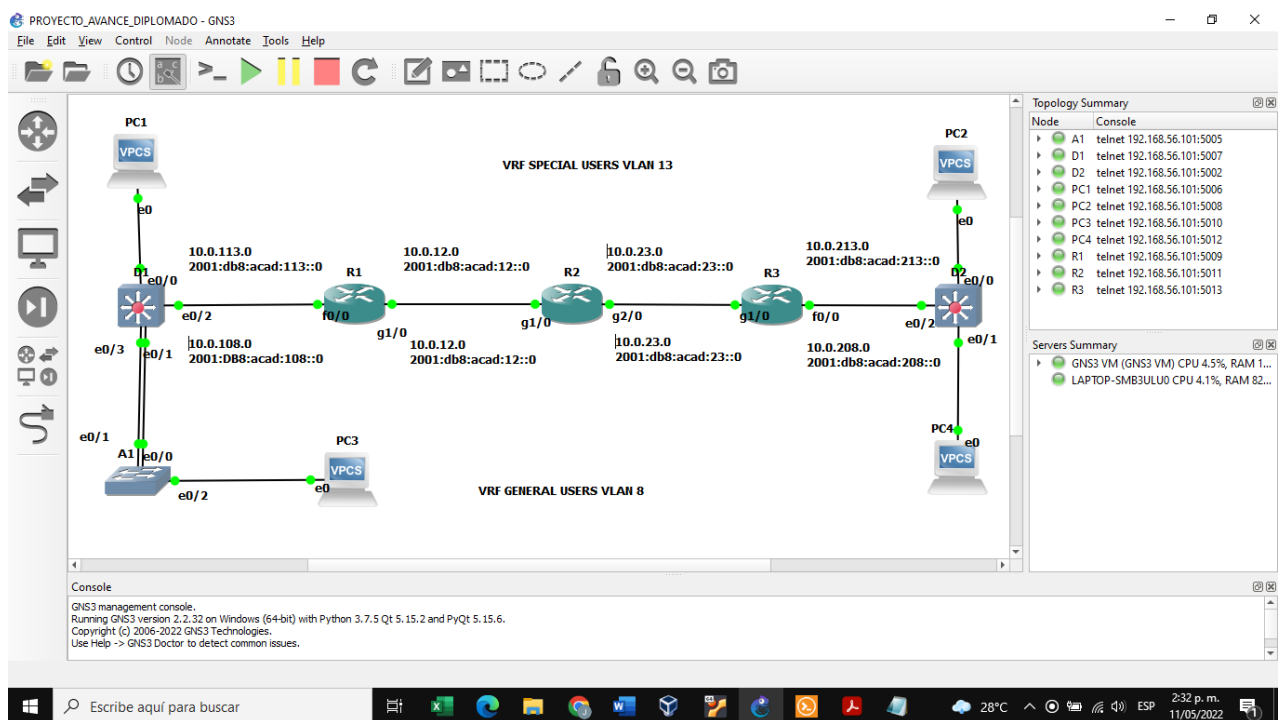
Posteriormente, en un se realizó la configuración de dos switches multicapa y un switch capa 2, los cuales garantizaría la conectividad entre PC1 y PC2 para VRF Special Users, así mismo para PC3 y PC4 en VRF General Users. Finalmente se configuró el aseguramiento de los diferentes dispositivos con claves secretas y el protocolo de autenticación AAA, esto con el fin de generar un mayor control y protección frente a las configuraciones hechas en la red.

## DESARROLLO

### Parte 1: Construir la red y configurar los ajustes básicos de cada dispositivo y el direccionamiento de las interfaces.

En esta sección se construirá la topología de red, adicionalmente se realizarán las configuraciones necesarias, estableciendo interconexiones y asignando direcciones IPv4 e IPv6 en las interfaces de cada uno de los dispositivos de red de acuerdo con la Tabla 3. Interfaces y subinterfaces dispositivos de red.

Figura 1. Topología Escenario 1.0



Fuente: este trabajo ha sido realizado por elaboración propia a través de la aplicación GNS3.

### Ajustes básicos de los dispositivos

Inicialmente se realizó la configuración básica de los dispositivos como se puede evidenciar en la figura 1 Topología de Red, en la cual se observan las siguientes redes:

**Tabla 1. Redes VRF Special Users.**

Special Users	
IPv4	IPv6
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10.0.118.0</li> <li>• 10.0.12.0</li> <li>• 10.0.23.0</li> <li>• 10.0.213.0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2001:db8:acad:113::0</li> <li>• 2001:db8:acad:12::0</li> <li>• 2001:db8:acad:23::0</li> <li>• 2001:db8:acad:213::0</li> </ul>

**Tabla 2. Redes VRF General Users.**

General Users	
IPv4	IPv6
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10.0.108.0</li> <li>• 10.0.12.0</li> <li>• 10.0.23.0</li> <li>• 10.0.208.0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2001:db8:acad:108::0</li> <li>• 2001:db8:acad:12::0</li> <li>• 2001:db8:acad:23::0</li> <li>• 2001:db8:acad:208::0</li> </ul>

Adicionalmente se incorporaron 2 Switches Multilayer D1 y D2 (capa 3) y 1 switch (capa 2) A1, los cuales se encuentran interconectados con 4 PC's.

**Parte 2: Configurar VRF y rutas estáticas.**

Se crearán las respectivas subinterfaces en cada uno de los routers de acuerdo con el direccionamiento estático IPv4 e IPv6 determinado en la tabla de enrutamiento, modificada de acuerdo con la disponibilidad de interfaces físicas en los dispositivos:

**Tabla 3. Interfaces y subinterfaces dispositivos de red.**

Device	Physical interface	Sub Interface	IPv4 Address	IPv6 Address	Link-Local
R1	G1/0	G1/0.1	10.0.12.1/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:1
		G1/0.2	10.0.12.1/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:2
	F0/0	F0/0.1	10.0.113.1/24	2001:db8:acad:113::1/64	fe80::1:3
		F0/0.2	10.0.108.1/24	2001:db8:acad:108::1/64	fe80::1:4
R2	G1/0	G1/0.1	10.0.12.2/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:1
		G1/0.2	10.0.12.2/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:2

	G2/0	G2/0.1	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:3
		G2/0.2	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:4
R3	G1/0	G1/0.1	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:1
		G1/0.2	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:2
	F0/0	F0/0.1	10.0.213.1/24	2001:db8:acad:213::1/64	fe80::3:3
		F0/0.2	10.0.208.1/24	2001:db8:acad:208::1/64	fe80::3:4
PC1	NIC	NIC	10.0.113.50/24	2001:db8:acad:113::50/64	EUI-64
PC2	NIC	NIC	10.0.213.50/24	2001:db8:acad:213::50/64	EUI-64
PC3	NIC	NIC	10.0.108.50/24	2001:db8:acad:108::50/64	EUI-64
PC4	NIC	NIC	10.0.208.50/24	2001:db8:acad:208::50/64	EUI-64

Teniendo en cuenta la topología de red en la cual se evidencia la utilización de direcciones IPv4 e IPv6 duplicadas en la tabla de enrutamiento se hace indispensable en primera medida la configuración de VRF (Virtual Routing and Forwarding), Ruteo y Reenvío Virtual.

En este sentido se muestra a continuación el paso a paso para la creación de las subinterfaces, asignación de direccionamiento IPv4 e IPv6 y finalmente la configuración de vrf para el reenvío (forwarding).

## Router 1

```

enable                                     ! se ingresa al router
configure terminal                         ! modo de configuración global
hostname R1                               ! se configura nombre router
ipv6 unicast-routing                      ! se habilita IPv6
vrf definition Especial_Users              ! se define el nombre de la vrf
 address-family ipv4                      ! se habilita vrf para IPv4
 address-family ipv6                      ! se habilita vrf para IPv6
vrf definition General_Users               ! Se define el nombre de la vrf
 address-family ipv4                      ! Se habilita vrf para IPv4
 address-family ipv6                      ! Se habilita vrf para IPv6
exit                                       ! salida configuración vrf
interface fa0/0.1                         ! se crea subinterface fa0/0.1
 encapsulation dot1q 13                   ! comando para habilitar 802.1
 ip address 10.0.113.1 255.255.255.0      ! se ingresa dirección IPv4 y máscara
 ipv6 address 2001:DB8:ACAD:113::1/64     ! se ingresa dirección IPv6 y máscara
 ipv6 address FE80::1:3 link-local        ! se ingresa link-local para IPv6
 no shutdown                              ! comando para subir fa0/0.1
interface fa0/0.2                         ! se crea interface fa0/0.2
 encapsulation dot1q 8                    ! comando para habilitar 802.1
 ip address 10.0.108.1 255.255.255.0      ! se asigna IPv4 con máscara
 ipv6 address 2001:DB8:ACAD:108::1/64     ! se asigna IPv6 con máscara
 ipv6 address FE80::1:4 link-local        ! se asigna link-local para IPv6
 no shutdown                              ! se activa interface fa0/0.2
interface fa0/0                           ! se ingresa a interface fa0/0
 no shutdown                              ! se activa interface fa0/0
interface g1/0.1                           ! se crea la subinterface g1/0.1
 encapsulation dot1Q 13                   ! se habilita 802.1
 ip address 10.0.12.1 255.255.255.0       ! se asigna IPv4 y máscara
 ipv6 address 2001:DB8:ACAD:12::1/64     ! se asigna IPv6 y máscara
 ipv6 address fe80::1:1 link-local        ! se configura IPv6 link-local

```

```

no shutdown
interface g1/0.2
encapsulation dot1Q 8
ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:12::1/64
ipv6 address fe80::1:2 link-local
no shutdown
exit
interface g1/0
no shutdown

```

```

! se activa interface g1/0.1
! se crea subinterface g1/0.2
! se habilita 802.1
! se asigna IPv4
! se asigna IPv6
! se configura IPv6 link-local
! se activa subinterface g1/0.2
! salida
! se ingresa a interface g1/0
! se activa interface g1/0

```

## Router 2

```

enable
configure terminal
hostname R1
ipv6 unicast-routing
vrf definition Especial_Users
address-family ipv4
address-family ipv6
vrf definition General_Users
address-family ipv4
address-family ipv6
exit
interface g1/0.1
encapsulation dot1Q 13
ip address 10.0.12.2 255.255.255.0
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:12::2/64
ipv6 address fe80::2:1 link-local
interface g1/0.2
encapsulation dot1Q 8
ip address 10.0.12.2 255.255.255.0
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:12::2/64
ipv6 address fe80::2:2
interface g1/0
no shutdown
interface g2/0.1
encapsulation dot1Q 13
ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:23::2/64
ipv6 address fe80::2_3 link-local
interface g2/0.2
encapsulation dot1Q 8
ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:23::2/64
ipv6 address fe80::2:4 link-local
interface g2/0
no shutdown

```

```

! se ingresa al router
! modo de configuración global
! se configura nombre router
! se habilita IPv6
! se define el nombre de la vrf
! se habilita vrf para IPv4
! se habilita vrf para IPv6
! Se define el nombre de la vrf
! Se habilita vrf para IPv4
! Se habilita vrf para IPv6
! salida configuración vrf
! se crea subinterface g1/0.1
! se habilita 802.1
! se asigna IPv4 y máscara
! se asigna IPv6 y máscara
! se configura IPv6 link-local
! se crea subinterface g1/0.2
! se habilita 802.1
! se asigna IPv4 y máscara
! se asigna IPv6
! Se configura IPv6 link-local
! se ingresa a interface g1/0
! se activa interfaz g1/0
! se crea subinterface g2/0.1
! se habilita 802.1
! se asigna IPv4 y máscara
! se asigna IPv6
! se configura IPv6 link local
! se crea subinterface g2/0.1
! se habilita 802.1
! se asigna IPv4 y máscara
! se asigna IPv6
! se configura IPv6 link-local
! se ingresa interface g2/0
! se activa interface g2/0

```

## Router 3

```

enable
configure terminal
hostname R1
ipv6 unicast-routing

```

```

! se ingresa al router
! modo de configuración global
! se configura nombre router
! se habilita IPv6

```

vrf definition Especial_Users	! se define el nombre de la vrf
address-family ipv4	! se habilita vrf para IPv4
address-family ipv6	! se habilita vrf para IPv6
vrf definition General_Users	! Se define el nombre de la vrf
address-family ipv4	! Se habilita vrf para IPv4
address-family ipv6	! Se habilita vrf para IPv6
exit	! salida configuración vrf
interface fa0/0.1	! se crea subinterfaz fa0/0.1
encapsulation dot1q 13	! se habilita 802.1
ip address 10.0.213.1 255.255.255.0	! se asigna IPv4 y máscara
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:213::1/64	! se asigna IPv6
ipv6 address fe80::3:3 link-local	! se configura IPv6 link-local
interface fa0/0.2	! se crea subinterfaz fa0/0.2
encapsulation dot1Q 8	! se habilita 802.1
ip address 10.0.208.1 255.255.255.0	! se asigna IPv4
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:208::1/64	! se asigna IPv6
ipv6 address fe:80::3:4 link-local	! se configura IPv6 link-local
interface g1/0.1	! se crea subinterfaz g1/0.1
encapsulation dot1Q 13	! se habilita 802.1
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0	! se asigna IPv4 y máscara
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:23::3/64	! se asigna IPv6
ipv6 address fe80::3:1 link-local	! se configura IPv6 link-local
interface g1/0.2	! se crea subinterfaz g1/0.2
encapsulation dot1Q 8	! se habilita 802.1
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0	! se asigna IPv4 y máscara
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:23::3/64	! se asigna IPv6
ipv6 address fe80::3:2	! se configura IPv6 link-local
interface g1/0	! se ingresa a g1/0
no shutdown	! se activa g1/0

En esta sección se realiza la configuración de enrutamiento de las vrfs.

## Router 1

vrf forwarding General_Users 10.0.108.1 255.255.255.0	! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding General_Users 2001:DB8:ACAD:108::1/64	! se asigna reenvío IPv6 para vrf
vrf forwarding Especial_Users 10.0.113.1 255.255.255.0	! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding Especial_Users 2001:DB8:ACAD:113::1/64	! se asigna reenvío IPv6 para vrf
vrf forwarding Especial_Users 10.0.12.1 255.255.255.0	! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding Especial_Users 2001:DB8:ACAD:12::1/64	! se asigna reenvío IPv6 para vrf
vrf forwarding General_Users 10.0.12.1 255.255.255.0	! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding General_Users 2001:DB8:ACAD:12::1/64	! se asigna reenvío IPv6 para vrf

## Router 2

vrf forwarding Especial_Users 10.0.12.2 255.255.255.0	! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding Especial_Users 2001:DB8:ACAD:12::2/64	! se asigna reenvío IPv6 para vrf
vrf forwarding General_Users 10.0.12.2 255.255.255.0	! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding General_Users 2001:DB8:ACAD:12::2/64	! se asigna reenvío IPv6 para vrf
vrf forwarding Especial_Users 10.0.23.2 255.255.255.0	! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding Especial_Users 2001:DB8:ACAD:23::2/64	! se asigna reenvío IPv6 para vrf
vrf forwarding General_Users 10.0.23.2 255.255.255.0	! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding General_Users 2001:DB8:ACAD:23::2/64	! se asigna reenvío IPv6 para vrf

## Router 3

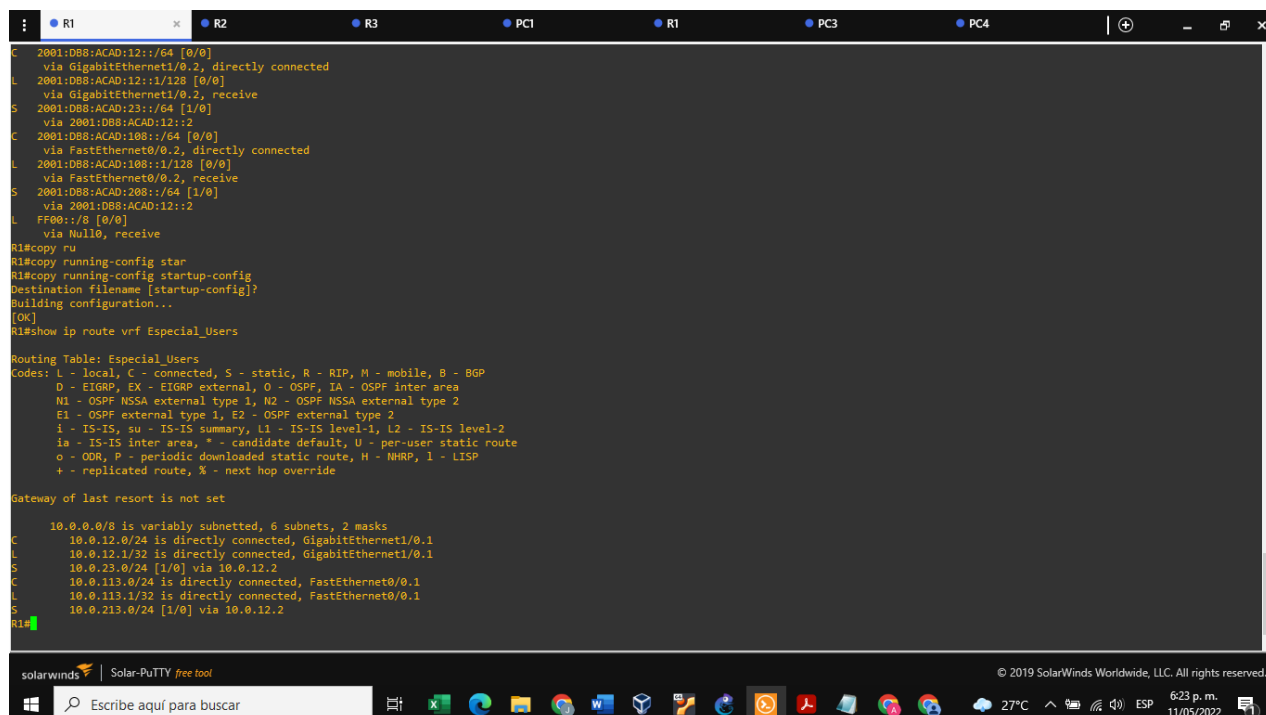
```
vrf forwarding Especial_Users 2001:DB8:ACAD:213::1/64 ! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding Especial_Users 2001:DB8:ACAD:213::1/64 ! se asigna reenvío IPv6 para vrf
vrf forwarding General_Users 10.0.208.1 255.255.255.0 ! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding General_Users 2001:DB8:ACAD:208::1/64 ! se asigna reenvío IPv6 para vrf
vrf forwarding Especial_Users 10.0.23.3 255.255.255.0 ! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding Especial_Users 2001:DB8:ACAD:23::3/64 ! se asigna reenvío IPv6 para vrf
vrf forwarding General_Users 10.0.23.3 255.255.255.0 ! se asigna reenvío IPv4 para vrf
vrf forwarding General_Users 2001:DB8:ACAD:23::3/64 ! se asigna reenvío IPv6 para vrf
```

Luego se procede a configurar el ruteo entre las diferentes redes.

## Router 1

```
configure terminal ! modo de configuración global
ip route vrf Especial_Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.2 ! acceso a red 10.0.23.0
ip route vrf Especial_Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.12.2 ! acceso a red 10.0.213.0
ip route vrf General_Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.2 ! acceso a red 10.0.23.0
ip route vrf General_Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.12.2 ! acceso a red 10.0.208.0
ipv6 route vrf General_Users 2001:DB8:ACAD:23::/64 2001:DB8:ACAD:12::2 ! acceso a red :23::
ipv6 route vrf Especial_Users 2001:DB8:ACAD:23::/64 2001:DB8:ACAD:12::2 ! acceso a red :23::
ipv6 route vrf General_Users 2001:DB8:ACAD:208::/64 2001:DB8:ACAD:12::2 ! acceso a red :208::
ipv6 route vrf Especial_Users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:12::2 ! acceso a red :213::
```

Figura 2. R1 - Ruteo VRF Special Users IPv4



```
R1#show ip route vrf Especial_Users
Routing Table: Especial_Users
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override
Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C 10.0.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
L 10.0.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
C 10.0.23.0/24 [1/0] via 10.0.12.2
C 10.0.113.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.1
L 10.0.113.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0.1
S 10.0.213.0/24 [1/0] via 10.0.12.2
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3



Figura 3. R1 - Ruteo VRF General Users IPv4.

```
Routing Table: Especial_Users
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, I - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C 10.0.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
L 10.0.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
S 10.0.23.0/24 [1/0] via 10.0.12.2
C 10.0.113.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.1
L 10.0.113.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0.1
S 10.0.213.0/24 [1/0] via 10.0.12.2
R1#show ip route vrf General_Users

Routing Table: General_Users
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, I - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C 10.0.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.2
L 10.0.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.2
S 10.0.23.0/24 [1/0] via 10.0.12.2
C 10.0.108.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.2
L 10.0.108.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0.2
S 10.0.208.0/24 [1/0] via 10.0.12.2
R1#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

Figura 4. R1 - Ruteo VRF Especial Users IPv6.

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, I - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C 10.0.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.2
L 10.0.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.2
S 10.0.23.0/24 [1/0] via 10.0.12.2
C 10.0.108.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.2
L 10.0.108.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0.2
S 10.0.208.0/24 [1/0] via 10.0.12.2
R1#show ipv6 route vrf Especial_Users
IPv6 Routing Table - Especial_Users - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
B - BGP, HA - Home Agent, MR - Mobile Router, R - RIP
H - NHRP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NM - NEMO
ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDR - Redirect
O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, L - LISP
C 2001:DB8:ACAD:12::/64 [0/0]
via GigabitEthernet1/0.1, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:12::1/128 [0/0]
via GigabitEthernet1/0.1, receive
S 2001:DB8:ACAD:23::/64 [1/0]
via 2001:DB8:ACAD:12::2
C 2001:DB8:ACAD:113::/64 [0/0]
via FastEthernet0/0.1, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:113::1/128 [0/0]
via FastEthernet0/0.1, receive
S 2001:DB8:ACAD:213::/64 [1/0]
via 2001:DB8:ACAD:12::2
L FF00::/8 [0/0]
via Null0, receive
R1#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

Figura 5. R1 - Ruteo VRF General Users IPv6.

```

R1#show ipv6 route vrf General_Users
IPv6 Routing Table - General_Users - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
      B - BGP, HA - Home Agent, MR - Mobile Router, R - RIP
      H - NHRP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS Interarea
      IS - ISIS Summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NN - NEMO
      ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
      O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
      ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, L - LISP
C 2001:DB8:ACAD:12::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet1/0.1, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:12::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet1/0.1, receive
S 2001:DB8:ACAD:23::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:ACAD:12::2
C 2001:DB8:ACAD:113::/64 [0/0]
  via FastEthernet0/0.1, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:113::1/128 [0/0]
  via FastEthernet0/0.1, receive
S 2001:DB8:ACAD:213::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:ACAD:12::2
L FF00::/8 [0/0]
  via Null0, receive
R1#

```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

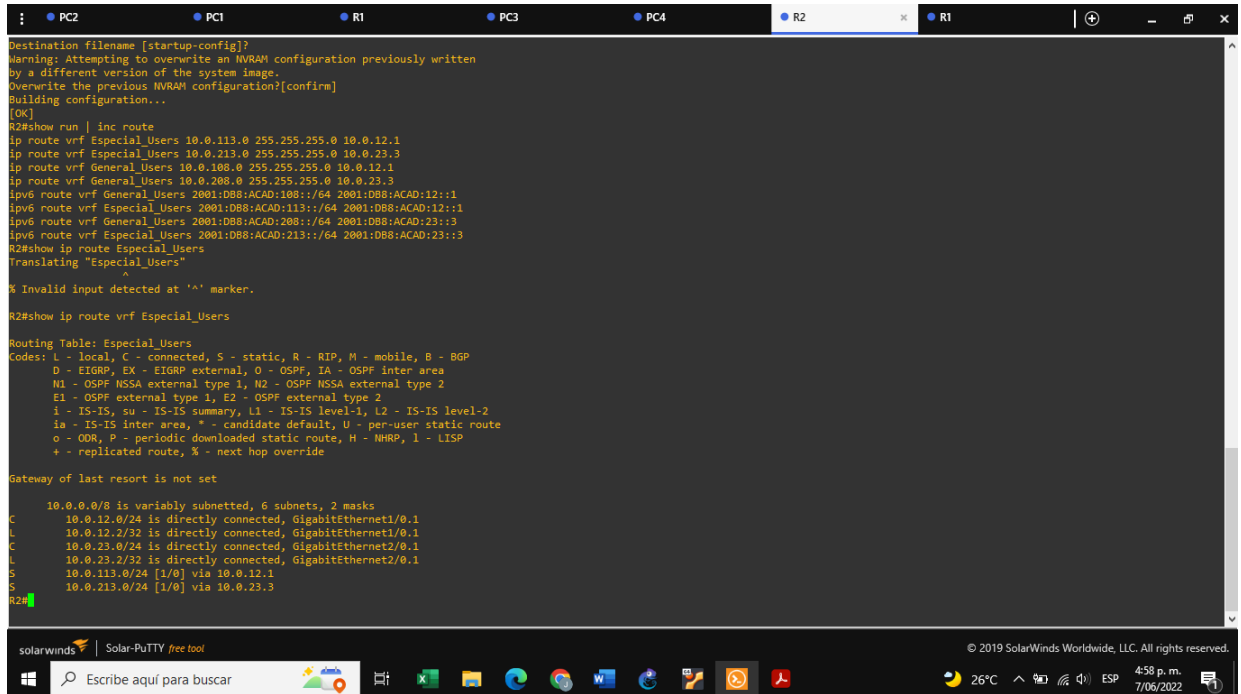
## Router 2

```

ip route vrf Especial_Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.1      ! acceso a red 10.0.113.0
ip route vrf Especial_Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.1   ! acceso a red 10.0.213.0
ip route vrf General_Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.1   ! acceso a red 10.0.108.0
ip route vrf General_Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.3   ! acceso a red 10.0.208.0
ipv6 route vrf General_Users 2001:DB8:ACAD:108::/64 2001:DB8:ACAD:12::1 ! acceso a red :108::
ipv6 route vrf Especial_Users 2001:DB8:ACAD:113::/64 2001:DB8:ACAD:12::1 ! acceso a red :113::
ipv6 route vrf General_Users 2001:DB8:ACAD:208::/64 2001:DB8:ACAD:23::3 ! acceso a red :208::
ipv6 route vrf Especial_Users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:23::3 ! acceso a red :213::

```

Figura 6. R2 - Ruteo VRF Special Users IPv4.



```
Destination filename [startup-config]?
Warning: Attempting to overwrite a NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?(confirm)
Building configuration...
[OK]
R2#show run | inc route
ip route vrf Especial_Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.1
ip route vrf Especial_Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.3
ip route vrf General_Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.1
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 Especial_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 Especial_Users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:23::3
R2#show ip route Especial_Users
Translating "Especial_Users"
^
% Invalid input detected at '^' marker.
R2#show ip route vrf Especial_Users

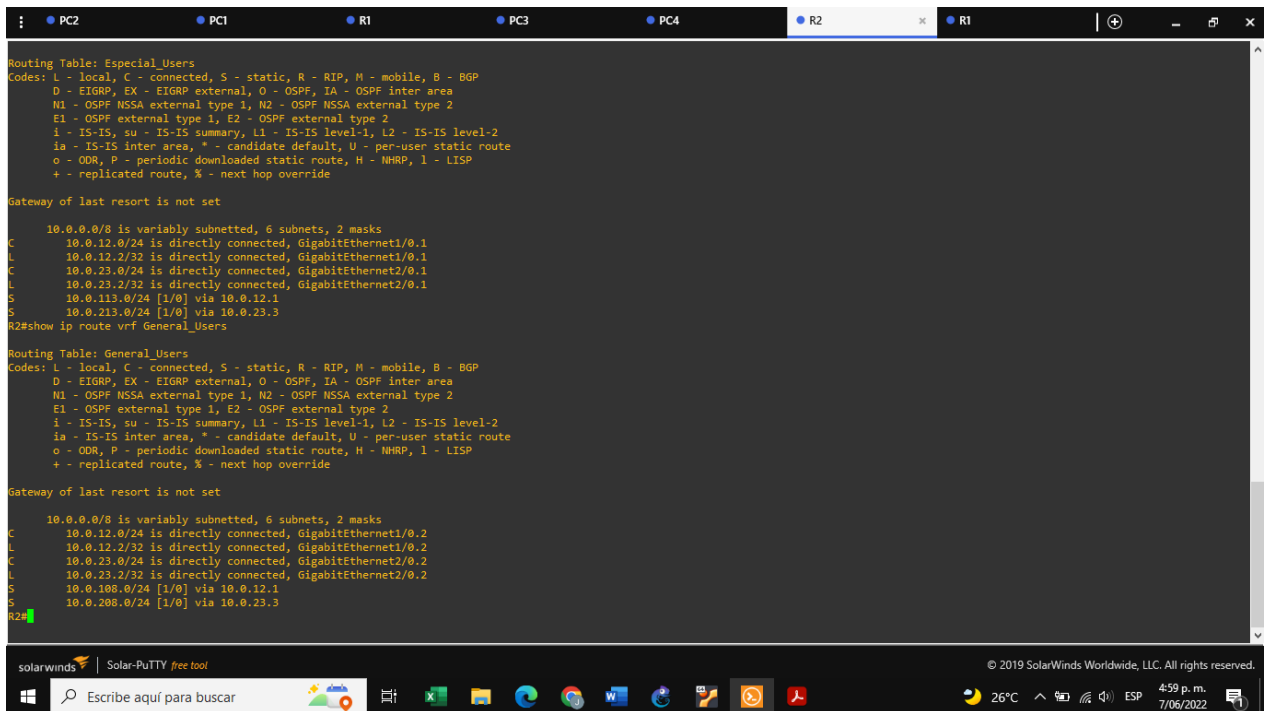
Routing Table: Especial_Users
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C 10.0.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
L 10.0.12.2/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
C 10.0.23.0/24 is directly connected, GigabitEthernet2/0.1
L 10.0.23.2/32 is directly connected, GigabitEthernet2/0.1
S 10.0.113.0/24 [1/0] via 10.0.12.1
S 10.0.213.0/24 [1/0] via 10.0.23.3
R2#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

Figura 7. R2 - Ruteo VRF General Users IPv4.



```
Routing Table: Especial_Users
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C 10.0.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
L 10.0.12.2/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
C 10.0.23.0/24 is directly connected, GigabitEthernet2/0.1
L 10.0.23.2/32 is directly connected, GigabitEthernet2/0.1
S 10.0.113.0/24 [1/0] via 10.0.12.1
S 10.0.213.0/24 [1/0] via 10.0.23.3
R2#show ip route vrf General_Users

Routing Table: General_Users
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C 10.0.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.2
L 10.0.12.2/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.2
C 10.0.23.0/24 is directly connected, GigabitEthernet2/0.2
L 10.0.23.2/32 is directly connected, GigabitEthernet2/0.2
S 10.0.108.0/24 [1/0] via 10.0.12.1
S 10.0.208.0/24 [1/0] via 10.0.23.3
R2#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

Figura 8. R2 - Ruteo VRF Special Users IPv6.

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, I - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

 10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C    10.0.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.2
L    10.0.12.2/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.2
C    10.0.23.0/24 is directly connected, GigabitEthernet2/0.2
L    10.0.23.2/32 is directly connected, GigabitEthernet2/0.2
S    10.0.108.0/24 [1/0] via 10.0.12.1
S    10.0.208.0/24 [1/0] via 10.0.23.3
R2#show ipv6 route vrf Especial_Users
IPv6 Routing Table - Especial_Users - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
B - BGP, HA - Home Agent, MR - Mobile Router, R - RIP
H - NHRP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NM - NEMO
ND - ND Default, Ndp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, I - LISP
C    2001:DB8:ACAD:12::/64 [0/0]
   via GigabitEthernet1/0.1, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:12::2/128 [0/0]
   via GigabitEthernet1/0.1, receive
C    2001:DB8:ACAD:23::/64 [0/0]
   via GigabitEthernet2/0.1, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:23::2/128 [0/0]
   via GigabitEthernet2/0.1, receive
S    2001:DB8:ACAD:113::/64 [1/0]
   via 2001:DB8:ACAD:12::1
S    2001:DB8:ACAD:213::/64 [1/0]
   via 2001:DB8:ACAD:23::3
L    FF00::/8 [0/0]
   via Null0, receive
R2#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

Figura 9. R2 - Ruteo VRF Genera Users IPv6.

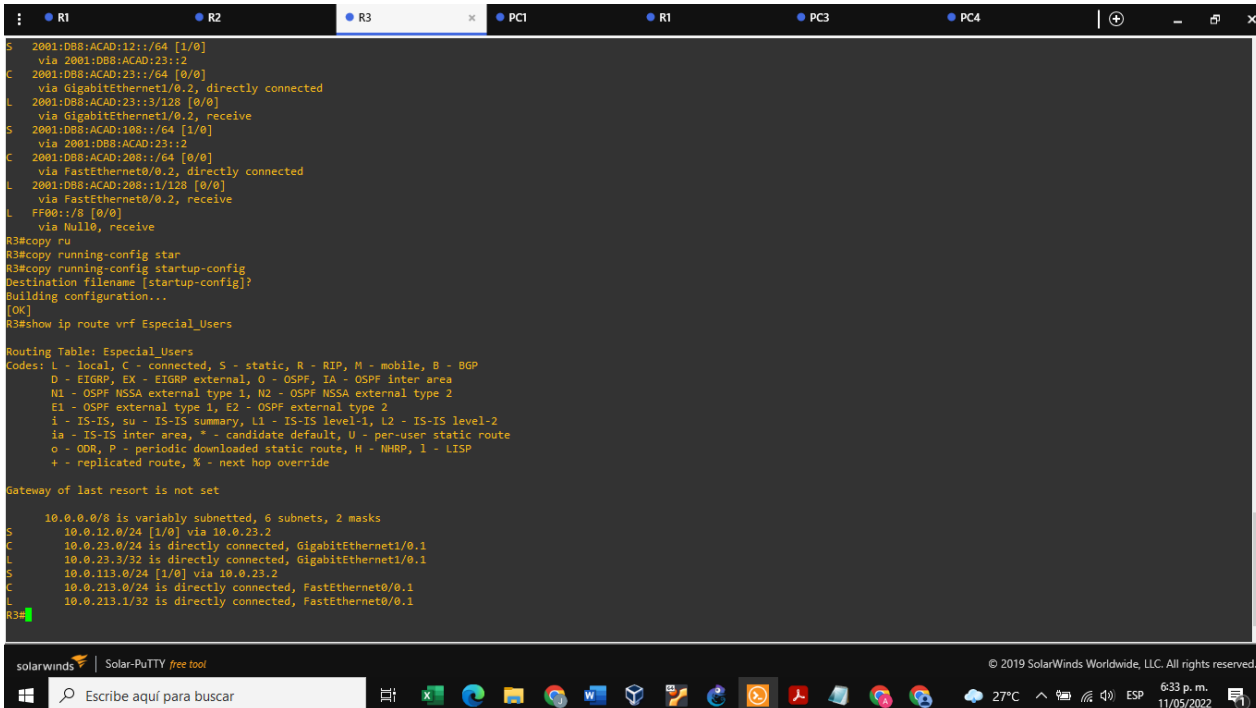
```
IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NM - NEMO
ND - ND Default, Ndp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, I - LISP
C    2001:DB8:ACAD:12::/64 [0/0]
   via GigabitEthernet1/0.1, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:12::2/128 [0/0]
   via GigabitEthernet1/0.1, receive
C    2001:DB8:ACAD:23::/64 [0/0]
   via GigabitEthernet2/0.1, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:23::2/128 [0/0]
   via GigabitEthernet2/0.1, receive
S    2001:DB8:ACAD:113::/64 [1/0]
   via 2001:DB8:ACAD:12::1
S    2001:DB8:ACAD:213::/64 [1/0]
   via 2001:DB8:ACAD:23::3
L    FF00::/8 [0/0]
   via Null0, receive
R2#show ipv6 route vrf General_Users
IPv6 Routing Table - General_Users - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
B - BGP, HA - Home Agent, MR - Mobile Router, R - RIP
H - NHRP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NM - NEMO
ND - ND Default, Ndp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, I - LISP
C    2001:DB8:ACAD:12::/64 [0/0]
   via GigabitEthernet1/0.2, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:12::2/128 [0/0]
   via GigabitEthernet1/0.2, receive
C    2001:DB8:ACAD:23::/64 [0/0]
   via GigabitEthernet2/0.2, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:23::2/128 [0/0]
   via GigabitEthernet2/0.2, receive
S    2001:DB8:ACAD:108::/64 [1/0]
   via 2001:DB8:ACAD:12::1
S    2001:DB8:ACAD:208::/64 [1/0]
   via 2001:DB8:ACAD:23::3
L    FF00::/8 [0/0]
   via Null0, receive
R2#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

### Router 3

```
ip route vrf Especial_Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.2 ! acceso a red 10.0.12.0
ip route vrf Especial_Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.23.2 ! acceso a red 10.0.113.0
ip route vrf General_Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.2 ! acceso a red 10.0.12.0
ip route vrf General_Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.23.2 ! acceso a red 10.0.108.0
ipv6 route vrf General_Users 2001:DB8:ACAD:12::/64 2001:DB8:ACAD:23::2 ! acceso a red :12::
ipv6 route vrf Especial_Users 2001:DB8:ACAD:12::/64 2001:DB8:ACAD:23::2 ! acceso a red :12::
ipv6 route vrf General_Users 2001:DB8:ACAD:108::/64 2001:DB8:ACAD:23::2 ! acceso a red :108::
ipv6 route vrf Especial_Users 2001:DB8:ACAD:113::/64 2001:DB8:ACAD:23::2 ! acceso a red :113::
```

Figura 10. R3 - Ruteo VRF Special Users IPv4.



```
R1 R2 R3 PC1 R1 PC3 PC4
2001:DB8:ACAD:12::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:ACAD:23::2
C 2001:DB8:ACAD:23::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet1/0.2, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:23::3/128 [0/0]
  via GigabitEthernet1/0.2, receive
S 2001:DB8:ACAD:108::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:ACAD:23::2
C 2001:DB8:ACAD:208::/64 [0/0]
  via FastEthernet0/0.2, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:208::1/128 [0/0]
  via FastEthernet0/0.2, receive
L FF00::/8 [0/0]
  via Null0, receive
R3#copy ru
R3#copy running-config star
R3#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
R3#show ip route vrf Especial_Users

Routing Table: Especial_Users
codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
        + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
S 10.0.12.0/24 [1/0] via 10.0.23.2
C 10.0.23.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
L 10.0.23.3/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
S 10.0.113.0/24 [1/0] via 10.0.23.2
C 10.0.213.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.1
L 10.0.213.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0.1
R3#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

Figura 11. R3 - Ruteo VRF General Users IPv4.

```
Routing Table: Especial_Users
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, I - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
S 10.0.12.0/24 [1/0] via 10.0.23.2
C 10.0.23.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
L 10.0.23.3/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.1
S 10.0.113.0/24 [1/0] via 10.0.23.2
C 10.0.213.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.1
L 10.0.213.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0.1
R3#show ip route vrf General_Users

Routing Table: General_Users
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, I - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
S 10.0.12.0/24 [1/0] via 10.0.23.2
C 10.0.23.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0.2
L 10.0.23.3/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0.2
S 10.0.108.0/24 [1/0] via 10.0.23.2
C 10.0.208.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.2
L 10.0.208.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0.2
R3#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

Figura 12. R3 - Ruteo VRF Special Users IPv6.

```
IPv6 Routing Table - Especial_Users - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
B - BGP, HA - Home Agent, MR - Mobile Router, R - RIP
H - NHRP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NM - NEMO
ND - ND Default, Ndp - ND Prefix, DCE - Destination, Ndr - Redirect
O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, I - LISP
S 2001:D88:ACAD:12::/64 [1/0]
via 2001:D88:ACAD:23:12
C 2001:D88:ACAD:23::/64 [0/0]
via GigabitEthernet1/0.1, directly connected
L 2001:D88:ACAD:23::3/128 [0/0]
via GigabitEthernet1/0.1, receive
S 2001:D88:ACAD:113::/64 [1/0]
via 2001:D88:ACAD:23::2
C 2001:D88:ACAD:213::/64 [0/0]
via FastEthernet0/0.1, directly connected
L 2001:D88:ACAD:213::1/128 [0/0]
via FastEthernet0/0.1, receive
L FF00::8 [0/0]
via Null0, receive
R3#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

Figura 13. R3 - Ruteo VRF General Users IPv6

```
IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NM - NEMO
ND - ND Default, NDP - ND Prefix, DCE - Destination, NDR - Redirect
O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, 1 - LISP
S 2001:DB8:ACAD:12::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:ACAD:23::2
C 2001:DB8:ACAD:23::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet1/0.1, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:23::3/128 [0/0]
  via GigabitEthernet1/0.1, receive
S 2001:DB8:ACAD:113::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:ACAD:23::2
C 2001:DB8:ACAD:213::/64 [0/0]
  via FastEthernet0/0.1, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:213::1/128 [0/0]
  via FastEthernet0/0.1, receive
L FF00::8 [0/0]
  via Null0, receive
R3#show ipv6 route vrf General_Users
IPv6 Routing Table - General_Users - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
        B - BGP, HA - Home Agent, MR - Mobile Router, R - RIP
        H - NHRP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
        IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NM - NEMO
        ND - ND Default, NDP - ND Prefix, DCE - Destination, NDR - Redirect
        O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
        ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, 1 - LISP
S 2001:DB8:ACAD:12::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:ACAD:23::2
C 2001:DB8:ACAD:23::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet1/0.2, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:23::3/128 [0/0]
  via GigabitEthernet1/0.2, receive
S 2001:DB8:ACAD:108::/64 [1/0]
  via 2001:DB8:ACAD:23::2
C 2001:DB8:ACAD:208::/64 [0/0]
  via FastEthernet0/0.2, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:208::1/128 [0/0]
  via FastEthernet0/0.2, receive
L FF00::8 [0/0]
  via Null0, receive
R3#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

Figura 14. Verificación ping R1 - R3.

```
ip route vrf Especial_Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.2
ip route vrf Especial_Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.12.2
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
IPv6 route vrf Especial_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 Especial_Users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:12::2
R1#ping vrf
R1#ping vrf Especial_Users 10.0.213.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/38/56 ms
R1#ping vrf Especial_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 = 16/37/80 ms
R1#
R1#ping vrf General_Users 10.0.208.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.208.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/28/44 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 = 20/25/36 ms
R1#ping vrf Especial_Users 10.0.213.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/30/60 ms
R1#ping vrf Especial_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 = 8/20/28 ms
R1#
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

## Parte 3: Configurar Capa 2.

En esta sección se realizará la configuración de cada uno de los switches multicapa y de capa 2, en este sentido se activará el modo troncal habilitando la encapsulación del protocolo IEEE802.1Q a las interfaces conectadas con los routers y modo acceso para los dispositivos PC. Así mismo se configurarán las vlan correspondientes.

Configuración inicial Switches.

### Switch D1

```
configure terminal
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
exit
vlan 8
name General_Users
exit
vlan 13
name Especial_Users
exit
```

! modo global configuración  
! designación nombre a switch  
! configuración ruteo ip  
! habilitar direcciones IPv6  
! no interactuar con DNS  
! configuración mensaje

! sincronización mensajes no solicitados  
! salida configuración loggin sync  
! creación vlan 8  
! designación nombre vlan 8  
! salida configuración vlan 8  
! creación vlan 13  
! designación nombre vlan 13  
! salida configuración vlan 13

Se deshabilitan todas las interfaces en el switch D1

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

! habilita configuración switch  
! modo global configuración  
! rango interfaces  
! comando para deshabilitar las interfaces  
! salida rango interfaces

Activación modo troncal

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

! modo global de configuración  
! selección interface e0/2  
! se habilita 802.1Q  
! se activa el modo troncal  
! se activa interfaz  
! salida de la interfaz

```
configure terminal
interface e0/0
switchport mode Access
switchport access vlan 13
spanning-tree portfast
no shutdown
exit
```

! modo global de configuración  
! selección interface e0/0  
! establece puerto modo acceso  
! establece acceso vlan 13  
! habilita acceso capa 2 usuarios  
! activa interfaz  
! salida configuración interfaz



```
configure terminal
interface range e0/1, e0/3
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
channel-group 1 mode desirable
no shutdown
exit
```

```
! modo global de configuración
! selección interfaces e0/1 y e0/3
! se habilita 802.1Q
! se activa Puerto modo troncal
! creación etherchannel
! activación interfaces
! salida configuración interfaces
```

## Switch D2

```
enable
configure terminal
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_Users
exit
vlan 13
name Especial_Users
exit
```

```
! habilita configuración switch
! modo global configuración
! designación nombre a switch
! configuración ruteo ip
! habilitar direcciones IPv6
! no interactuar con DNS
! configuración mensaje
```

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

```
! sincronización mensajes no solicitados
! salida configuración loggin sync
! creación vlan 8
! designación nombre vlan 8
! salida configuración vlan 8
! creación vlan 13
! designación nombre vlan 13
! salida configuración vlan 13
```

```
configure terminal
interface e0/2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
exit
```

```
! modo global de configuración
! rango interfaces
! comando para deshabilitar las interfaces
! salida rango interfaces
```

```
configure terminal
interface e0/0
switchport mode access
switchport access vlan 13
spanning-tree portfast
no shutdown
exit
```

```
! modo global de configuración
! selección interface e0/2
! se habilita 802.1Q
! se activa el modo troncal
! salida de la interfaz
```

```
! modo global de configuración
! selección interface e0/0
! configuración puerto modo acceso
! acceso vlan 13
! acceso a capa 2 usuarios
! activación interfaz
! salida configuración interfaz
```

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

```
! modo global de configuración
! selección interface e0/1
! configuración puerto modo
! acceso vlan 8
! acceso a capa 2 usuarios
! activación interfaz
! salida configuración interfaz
```

## Switch A1

```
configure terminal
hostname A1
ipv6 unicast-routing
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 General_Users
exit

enable
configure terminal
interface range e0/0 - 3, e1/0 - 3, e2/0 - 3, e3/0 - 3 3
shutdown
exit

interface Ethernet0/0
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
channel-group 1 mode desirable

interface Ethernet0/1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
channel-group 1 mode desirable

interface Ethernet0/2
switchport access vlan 8
switchport mode access
spanning-tree portfast edge
```

```
! modo global de configuración
! designación nombre switch
! active direcciones IPv6
! no interactuar con DNS
! configuración mensaje

! sincronización mensajes no solicitados
! salida configuración logging sync
! creación vlan 8
! identificación vlan 8
! salida configuración vlan 8

! habilita configuración switch
! modo global de configuración
! rango interfaces
! comando para deshabilitar las interfaces
! salida rango interfaces

! selección interface e0/0
! se habilita 802.1Q
! se habilita el modo troncal
! creación etherchannel

! selección interface e0/1
! se habilita 802.1Q
! se habilita el modo troncal
! creación etherchannel

! selección interface e0/2
! acceso vlan 8
! configuración puerto modo acceso
! configuración puerto para pc
```

Figura 15. Verificación ping PC1 - PC2.

```
PC2
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:23::3 icmp6_seq=4 ttl=62 time=119.080 ms (ICMP type:1, code:3, Address unreachable)
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 timeout

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

2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=1 timeout
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=2 timeout
*2001:db8:acad:23::3 icmp6_seq=3 ttl=62 time=153.839 ms (ICMP type:1, code:3, Address unreachable)
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=4 timeout
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 timeout

PC1> ping 10.0.113.50

10.0.113.50 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.001 ms
10.0.113.50 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.001 ms
10.0.113.50 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.001 ms
10.0.113.50 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.001 ms
10.0.113.50 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.001 ms

PC1> ping 10.0.213.50

10.0.213.50 icmp_seq=1 timeout
10.0.213.50 icmp_seq=2 timeout
10.0.213.50 icmp_seq=3 timeout
10.0.213.50 icmp_seq=4 timeout
10.0.213.50 icmp_seq=5 timeout

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

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:23::3 icmp6_seq=4 ttl=62 time=0.000 ms (ICMP type:1, code:3, Address unreachable)
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 timeout

PC1>
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

Figura 16. Verificación ping PC3 - PC4.

```
PC2
MAC : 00:50:79:66:68:02
LPORT : 20036
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20037
MTU : 1500

PC3> show ipv6

NAME : PC3[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6802/64
GLOBAL SCOPE : 2001:db8:acad:108::50/64
DNS :
ROUTER LINK-LAYER : ca:01:07:01:00:00
MAC : 00:50:79:66:68:02
LPORT : 20036
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20037
MTU: : 1500

PC3> ping 10.0.208.50

10.0.208.50 icmp_seq=1 timeout
10.0.208.50 icmp_seq=2 timeout
10.0.208.50 icmp_seq=3 timeout
10.0.208.50 icmp_seq=4 timeout
10.0.208.50 icmp_seq=5 timeout

PC3> ping 10.0.208.50

10.0.208.50 icmp_seq=1 timeout
10.0.208.50 icmp_seq=2 timeout
10.0.208.50 icmp_seq=3 timeout
10.0.208.50 icmp_seq=4 timeout
10.0.208.50 icmp_seq=5 timeout

PC3> 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:23::3 icmp6_seq=4 ttl=62 time=0.000 ms (ICMP type:1, code:3, Address unreachable)
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=5 timeout

PC3>
```

Fuente: elaboración propia, módulo de programación GNS3

## Parte 4. Configurar seguridad

En este apartado se asignarán usuarios y contraseñas secretas para poder ingresar al modo de configuración de los dispositivos de red tanto de capa 3 (routers), multicapa y capa 2 (switches), con el fin de proteger la red de posibles configuraciones fraudulentas. Adicionalmente se activará la autenticación AAA.

### Router 1

```
configure terminal ! modo global de configuración
enable algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco ! habilita algoritmo de password secreto
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco ! se crea la cuenta de usuario
aaa new-model ! habilita la autenticación AAA
aaa authentication login default local ! se activa la autenticación AAA
end ! finaliza configuración
```

### Router 2

```
configure terminal ! modo global de configuración
enable algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco ! habilita algoritmo de password secreto
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco ! se crea la cuenta de usuario
aaa new-model ! habilita la autenticación AAA
aaa authentication login default local ! se activa la autenticación AAA de
ingreso local por defecto
end ! finaliza configuración
```

### Router 3

```
configure terminal ! modo global de configuración
enable algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco ! habilita algoritmo de password secreto
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco ! se crea la cuenta de usuario
aaa new-model ! habilita la autenticación AAA
aaa authentication login default local ! se activa la autenticación AAA
end ! finaliza configuración
```

### Switch D1

```
configure terminal ! modo global de configuración
enable algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco ! habilita algoritmo de password secreto
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco ! se crea la cuenta de usuario
aaa new-model ! habilita la autenticación AAA
aaa authentication login default local ! se activa la autenticación AAA
end ! finaliza configuración
```

### Switch D2

```
configure terminal ! modo global de configuración
enable algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco ! habilita algoritmo password secreto
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco ! se crea la cuenta de usuario
aaa new-model ! habilita la autenticación AAA
```

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

```
! se activa la autenticación AAA
! finaliza configuración
```

## Switch A1

```
configure terminal
enable algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco
aaa new-model
aaa authentication login default local
end
```

```
! modo global de configuración
! habilita algoritmo de password secreto
! se crea la cuenta de usuario
! habilita la autenticación AAA
! se activa la autenticación AAA
! finaliza configuración
```

## CONCLUSIONES

La utilización de VRF plantea nuevas posibilidades para la implementación de redes escalables las cuales por su dinámica pueden llegar a compartir las mismas direcciones IPv4 o IPv6.

La implementación de VRF (Virtual Routing and Forwarding), requiere la implementación de subinterfaces en cada uno de los routers que se encuentran conectados, logrando con esta un óptimo rendimiento y un desempeño independiente de cada una de estas, a pesar de encontrarse en el mismo dispositivo de red.

En la configuración de los switches multicapa y de capa 2, es de vital importancia la activación del protocolo IEEE 801.Q, para la posterior activación del modo troncal a través del cual es posible el envío de tráfico entre estos dispositivos de red con los de capa 3, tales como los router.

La tecnología de etherchannel de Cisco permite unir las diferentes interfaces ethernet con el fin de optimizar la velocidad en cada uno de los puertos que hacen parte de los switch capa 2, por lo que de forma eficiente se hace uso de los recursos de una red informática.

Finalmente, pero no menos importante es la seguridad que se debe otorgar a cada uno de los dispositivos, principalmente los que hacen parte de la capa 2 y capa 3 por lo tanto es necesaria la implementación de contraseñas secretas y de la designación de un usuario administrador con privilegios 15 que le permita hacer modificaciones, y tenga control de las configuraciones de estos dispositivos.

## BIBLIOGRAFÍA

Ariganello, E., Barrientos, E., (2015). RA-MA (Ed). Redes CISCO CCNP a Fondo Guía de Estudio para Profesionales. [https://books.google.com.co/books?id=ZofDwAAQBAJ&printsec=copyright&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=ZofDwAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Ariganello, E., Barrientos, E., (2015). RA-MA (Ed). Redes CISCO Guía de Estudio para la Certificación CCNP Routing y Switching 3a Edición. <https://books.google.com.co/books?id=JPNFDwAAQBAJ&lpg=PT43&dq=CCNP&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=CCNP&f=false>

Becerra, B. (2022). La República. Consumo de internet en el mundo aumentó 19,5% durante la pandemia de covid-19. <https://www.larepublica.co/consumo/consumo-de-internet-en-el-mundo-aumento-195-durante-la-pandemia-de-covid-19-3274945>.

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

Froom, R., Frahim, E. (2015). CISCO Press (Ed). Spanning Tree Implementation. Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide CCNP SWITCH 300-115. <https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnWR0hoMxgBNv1CJ>.

Hucaby, D., (2015). PEARSON (Ed). CCNP Routing and Switching SWITCH 300-115 Official Cert Guide. <https://books.google.com.co/books?id=FLtoBQAAQBAJ&lpg=PT773&dq=CCNP&hl=es&pg=PT3#v=onepage&q=CCNP&f=false>.

Pfund, A., Lammle, T., (2004). SYBEX (Ed). CCNP Cisco Network Troubleshooting Study Guide. <https://books.google.com.co/books?id=YQFh0T2y2AoC&lpg=PR20&dq=CCNP&hl=es&pg=PR3#v=onepage&q=CCNP&f=false>.

Teare, D., Vachon B., Graziani, R. (2015). CISCO Press (Ed). EIGRP Implementation. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide CCNP ROUTE 300-101. <https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnMfy2rhPZHwEoWx>.