

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACION CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

ALFONSO PINEDA PARRA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BARRANCABERMEJA
2022

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACION CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

ALFONSO PINEDA PARRA

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

DIRECTOR:
MSc. HECTOR JULIAN PARRA MOGOLLON

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BARRANCABERMEJA
2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

BARRANCABERMEJA, 26 de junio de 2022

AGRADECIMIENTOS

Al Padre Eterno, ya que por Él respiramos y estamos vivos. A mi familia, en especial a mi madre Lucy que se enorgullece de los logros que alcanzo, y a dos personas que se fueron antes que nosotros; pero sirvieron de apoyo, motivación y modelo a seguir. Gracias Laly, gracias Barón.

Además, a la Tutora de la UNAD Maritza Farley Mondragón, por estar pendiente del proceso formativo de cada grupo y dar solución técnica a los inconvenientes que se presentaron en la realización del escenario planteado.

CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GENERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. DESARROLLO	14
3.1. ESCENARIO PLANTEADO	14
3.2. OBJETIVOS DEL ESCENARIO PROPUESTO	14
3.3. PARTE 1: CONSTRUIR LA TOPOLOGÍA DE RED, CONFIGURANDO LOS AJUSTES BÁSICOS DE CADA DISPOSITIVO Y EL DIRECCIONAMIENTO DE LAS INTERFACES DE RED.	15
3.4. PARTE 2: CONFIGURAR VRF EN LOS ROUTERS, Y ESTABLECER LAS RUTAS ESTÁTICAS.	21
3.5. PARTE 3. CONFIGURAR LOS SWITCHES CAPA 2, PARA PERMITIR LAS COMUNICACIONES.	32
3.6. PARTE 4. CONFIGURAR SEGURIDAD EN TODOS LOS DISPOSITIVOS DE RED.	37
CONCLUSIONES	42

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Topología de la Red	14
Figura 2. Montaje de la Topología en GNS3	16
Figura 3. Configuración IPv4 – IPv6 de PC1	19
Figura 4. Configuración IPv4 – IPv6 de PC2	19
Figura 5. Configuración IPv4 – IPv6 de PC3	20
Figura 6. Configuración IPv4 – IPv6 de PC4	20
Figura 7. Verificación de Routing en R1 en IPv4 e IPv6	30
Figura 8. Pruebas de ping en R1 en IPv4 e IPv6	30
Figura 9. Verificación de Routing en R2 en IPv4 e IPv6	31
Figura 10. Verificación de Routing en R3 en IPv4 e IPv6	31
Figura 11. Ping IPv4 e IPv6 desde PC1 a PC2	36
Figura 12. Ping IPv4 e IPv6 desde PC3 a PC4	37
Figura 13. Verificación de acceso a R1	39
Figura 14. Verificación de acceso a R2	39
Figura 15. Verificación de acceso a R3	40
Figura 16. Verificación de acceso a D1	40
Figura 17. Verificación de acceso a D2	40
Figura 18. Verificación de acceso a A1	41

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tabla de Direccionamiento	15
Tabla 2. Tareas a ejecutar Parte 2	21
Tabla 3. Tareas a ejecutar Parte 3	32
Tabla 4. Tareas a ejecutar Parte 4	37

GLOSARIO

Cisco: Cisco Systems, Inc, comúnmente conocida como Cisco, es una corporación multinacional estadounidense de tecnología con sede en San José, California. Cisco desarrolla, fabrica y vende hardware de redes, software, equipos de telecomunicaciones y otros productos y servicios de alta tecnología.

GNS3: Simulador gráfico de red lanzado en 2008, que te permite diseñar topologías de red complejas y poner en marcha simulaciones sobre ellos, permitiendo la combinación de dispositivos tanto reales como virtuales.

Router: Dispositivo que permite interconectar redes con distinto prefijo en su dirección IP. Su función es la de establecer la mejor ruta que destinará a cada paquete de datos para llegar a la red y al dispositivo de destino. Es bastante utilizado para conectarse a Internet ya que conecta la red de nuestro hogar, oficina o cualquier red a la red de nuestro proveedor de este servicio.

Switch: Dispositivo que conecta varios dispositivos, como computadoras, access points inalámbricos, impresoras y servidores; en la misma red dentro de un edificio o campus. Un switch permite a los dispositivos conectados compartir información y comunicarse entre sí.

VRF: Siglas del inglés de Virtual Routing and Forwarding, (Enrutamiento Virtual y Reenvío) tecnología que permite que coexistan múltiples instancias de una tabla de enrutamiento dentro del mismo router al tiempo. Una o más interfaces lógicas o físicas pueden tener un VRF y estos VRFs no comparten su tabla de rutas, por lo que los paquetes sólo se reenvían entre interfaces del mismo VRF. Los VRFs son el equivalente de la capa 3 de TCP/IP a una VLAN.

RESUMEN

El siguiente informe pretende el desarrollo de un escenario en entorno virtual en software GNS3, utilizando tres enrutadores, tres Switches y cuatro hosts, para implementar el protocolo de Enrutamiento Virtual y Reenvío (VRF) y demás configuraciones en los dispositivos para la correcta comunicación, tanto en IPv4 como en IPv6. Busca fortalecer las competencias en CCNA, CCNP y manejo de los dispositivos de red de la empresa CISCO y los comandos de configuración en consola. Dentro de las configuraciones a realizar, está proyectada la creación de subinterfaces para la aplicación del protocolo VRF, además la definición de dos tipos de usuarios (Generales y Especiales), con su respectivo direccionamiento IP, que para efectos prácticos es el mismo, en aras de demostrar la multiplicidad del uso de una dirección IP repetida.

Se hace uso del Software GNS3 por ser gratuito, facilitar la simulación de múltiples dispositivos de red y por la ventaja de contar con las imágenes ISO de los equipos Cisco, brindados por la Universidad. Para coordinar el desarrollo del escenario se requirió la instalación de VM Virtual Box como máquina virtual, que permitiera correr una imagen de GNS3 y soportara como servidor la topología de red. Se implementa el protocolo dot1q como soporte de la red, para que los paquetes puedan ser comunicados a su destino, aprovechando el modo trunking (canalización de los datos).

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

ABSTRACT

The following report aims to develop a scenario in a virtual environment in GNS3 software, using three routers, three switches and four hosts, to implement the Virtual Routing and Forwarding (VRF) protocol and other configurations in the devices for the correct communication, both in IPv4 and IPv6. It seeks to strengthen the competences in CCNA, CCNP and management of the network devices of the CISCO Company and the configuration commands in console. Among the configurations to be made, the creation of sub-interfaces for the application of the VRF protocol is projected, as well as the definition of two types of users (General and Special), with their respective IP addresses, which for practical purposes is the same, in order to demonstrate the multiplicity of the use of a repeated IP address.

GNS3 software is used because it is free, facilitates the simulation of multiple network devices and has the advantage of having the ISO images of the Cisco equipment provided by the University. To coordinate the development of the scenario, it was necessary to install VM Virtual Box as a virtual machine, which would allow running a GNS3 image and support the network topology as a server. The dot1q protocol is implemented to support the network, so that the packets can be communicated to their destination, taking advantage of the trunking mode (data channeling).

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

1. INTRODUCCIÓN

Se hace incalculable determinar el logro en materia científica y tecnológico de la civilización. Esto queda plasmado en el desarrollo alcanzado en cada área específica del saber, muestra de ello es la carrera espacial. Todo esto ha sido posible de manera eficiente gracias a las comunicaciones en red y los protocolos que soportan la transmisión/recepción de los datos. Ha sido posible escalar y generar resultados debido a la necesidad de encontrar alternativas eficientes de llevar información de un lugar a otro de manera rápida, veraz y libre de errores. Los primeros avances a largas distancias se lograron de forma cableada, luego pasaron a las ondas de radio, hasta llegar a las comunicaciones satelitales, también usando la luz como medio de transmisión.

Todos estos medios de transmisión de la información obligaron a ingenieros y científicos a desarrollar dispositivos acordes a las nuevas tecnologías de red, buscando eficiencia. Además, con la mayor demanda de elementos a interconectar entre las redes se hizo urgente la ampliación de los elementos y que los protocolos de red pudieran soportar esa cantidad de usuarios, asumiendo así, un compromiso en escalabilidad.

En el transcurso del documento se desarrollará un escenario práctico, que muestra la importancia de las redes de telecomunicaciones y su aplicación en un contexto real. Se hace uso de una herramienta de simulación llamada GNS3, que facilita la conexión de diversos dispositivos de red y su respectiva configuración. Se desarrollan habilidades en VRF (Virtual Routing Forwarding - Enrutamiento Virtual y Reenvío) que permiten crear múltiples subinterfaces de red dentro de un mismo Router, para optimizar conexiones y equipos, en aras de separar secciones y utilizar varias veces la misma dirección de red sin que se solapen.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Configurar una topología de red en software de simulación GNS3, utilizando VRF que admita dos grupos de usuarios; logrando accesibilidad completa de un extremo a otro por cada grupo y que los dos grupos no deberían poder comunicarse entre sí.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Construir la topología de red, configurando los ajustes básicos de cada dispositivo y el direccionamiento de las interfaces de red.

Configurar VRF en los Routers, y establecer las rutas estáticas.

Configurar los Switches capa 2, para permitir las comunicaciones.

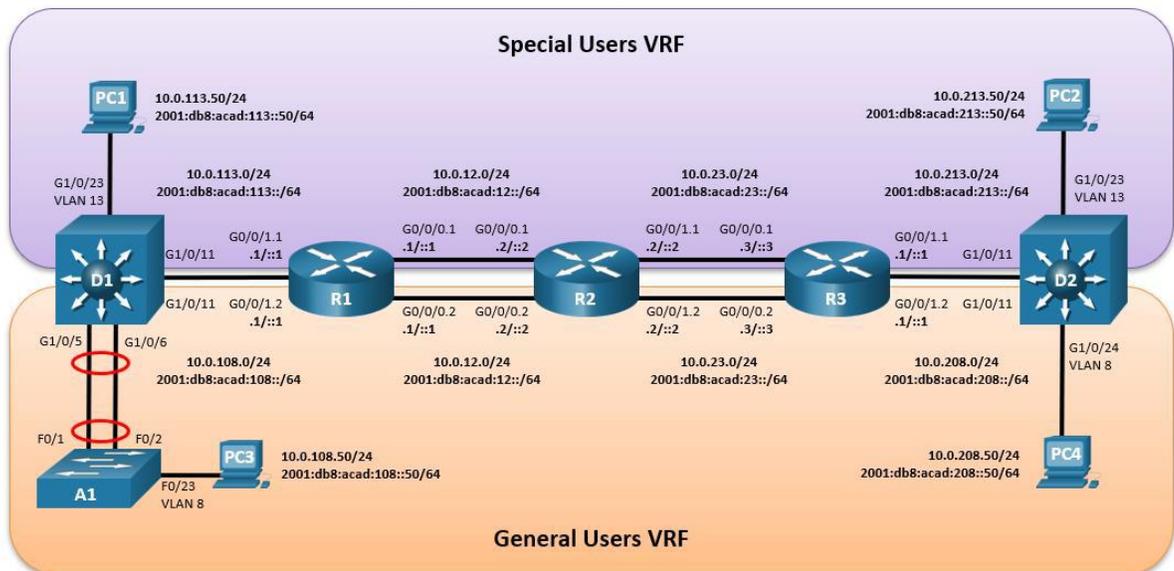
Configurar Seguridad en todos los dispositivos de red.

3. DESARROLLO

3.1. ESCENARIO PLANTEADO

En esta evaluación de habilidades, se busca completar la configuración multi-VRF de la red que admita "Usuarios generales" y "Usuarios especiales". Una vez finalizada, debería haber accesibilidad completa de un extremo a otro y los dos grupos no deberían poder comunicarse entre sí. Se debe verificar que las configuraciones cumplan con las especificaciones proporcionadas y que los dispositivos funcionen según lo requerido y para alcanzar tal cometido se debe implementar la topología en el software GNS3. La Figura 1 muestra la Topología de la Red a implementar.

Figura 1. Topología de la Red



Fuente: Universidad Nacional Abierta y a Distancia

3.2. OBJETIVOS DEL ESCENARIO PROPUESTO

Parte 1: Construir la topología de red, configurando los ajustes básicos de cada dispositivo y el direccionamiento de las interfaces de red.

Parte 2: Configurar VRF en los Routers, y establecer las rutas estáticas.

Parte 3: Configurar los Switches capa 2, para permitir las comunicaciones.

Parte 4: Configurar Seguridad en todos los dispositivos de red.

Cada dispositivo que compone la Topología de Red requiere configuraciones en sus direcciones IP, para ello se presenta la siguiente Tabla:

Tabla 1. Tabla de Direccionamiento

Dispositivo	Interface	Dirección IPv4	Dirección IPv6	IPv6 Link-Local
R1	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
	G0/0.1	10.0.113.1/24	2001:db8:acad:113::1/64	fe80::1:3
	G0/0.2	10.0.108.1/24	2001:db8:acad:108::1/64	fe80::1:4
R2	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
	G0/0.1	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:3
	G0/0.2	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:4
R3	G0/0.1	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:1
	G0/0.2	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:2
	G1/0.1	10.0.213.1/24	2001:db8:acad:213::1/64	fe80::3:3
	G1/0.2	10.0.208.1/24	2001:db8:acad:208::1/64	fe80::3:4
PC1	NIC	10.0.113.50/24	2001:db8:acad:113::50/64	EUI-64
PC2	NIC	10.0.213.50/24	2001:db8:acad:213::50/64	EUI-64
PC3	NIC	10.0.108.50/24	2001:db8:acad:108::50/64	EUI-64
PC4	NIC	10.0.208.50/24	2001:db8:acad:208::50/64	EUI-64

Fuente: Universidad Nacional Abierta y a Distancia

3.3.PARTE 1: CONSTRUIR LA TOPOLOGÍA DE RED, CONFIGURANDO LOS AJUSTES BÁSICOS DE CADA DISPOSITIVO Y EL DIRECCIONAMIENTO DE LAS INTERFACES DE RED.

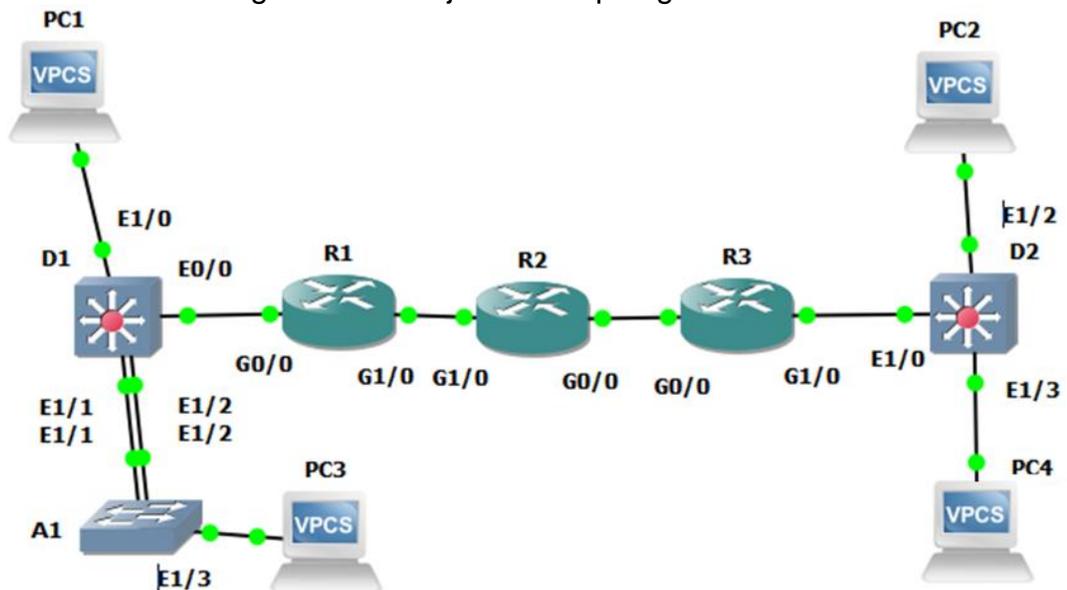
En la Parte 1, se configurará la topología de la red con los ajustes básicos.

Paso 1: Cablear la red como se muestra en la topología. Conectar los dispositivos como se muestra en el diagrama de topología y cablear según sea necesario.

Este paso se lleva a cabo en entorno simulado, en software GNS3, con Router y Switch Cisco, con imágenes brindadas por los Tutores, y con PC virtuales que ofrece el entorno de simulación. En el proceso se aprendió a configurar la cantidad de puertos a utilizar en Switches, así que revisando la topología se optó por una baja cantidad de puertos (sólo 8) para facilitar las configuraciones del dispositivo. También se notó la ausencia de puertos tipo Gigabit Ethernet, recurriendo a los puertos Ethernet que traen por defecto en el entorno simulado.

Los Routers, en cambio, si permitían agregar puertos Gigabit Ethernet, pero se nombran G0/0, en vez de G0/0/0. Esto requirió adaptar los puertos de las interfaces a utilizar para establecer la topología de antemano. El resultado se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Montaje de la Topología en GNS3



Fuente: Autor del documento

Paso 2: Configurar los ajustes básicos para cada dispositivo.

a. Ingresar al modo de configuración global en cada uno de los dispositivos y aplicar la configuración básica. Las configuraciones de inicio para cada dispositivo se proporcionan a continuación.

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
```

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
```

Router R3

```
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
```

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
exit
vlan 8
name General-Users
exit
vlan 13
name Special-Users
exit
```

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-Users
exit
vlan 13
name Special-Users
exit
```

Switch A1

```
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
```

b. Guardar las configuraciones en cada uno de los dispositivos.

Se realiza con el comando en modo privilegiado:

```
#copy running-config startup-config
!Guardado de las configuraciones
```

Se oprime Enter para confirmar guardado y se espera a que confirme con [OK]

c. Configurar los PC1, PC2, PC3 y PC4 de acuerdo con la tabla de direccionamiento.

Figura 3. Configuración IPv4 – IPv6 de PC1

```
PC1> show ip
NAME      : PC1[1]
IP/MASK   : 10.0.113.50/24
GATEWAY   : 255.255.255.0
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 10004
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10005
MTU       : 1500

PC1> show ipv6
NAME      : PC1[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6800/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:db8:acad:213::50/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC          : 00:50:79:66:68:00
LPORT       : 10004
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:10005
MTU         : 1500

PC1> █
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. 16:38 2/5/2022

Fuente: Autor del documento

Figura 4. Configuración IPv4 – IPv6 de PC2

```
PC2> show ip
NAME      : PC2[1]
IP/MASK   : 10.0.213.50/24
GATEWAY   : 0.0.0.0
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 10006
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10007
MTU       : 1500

PC2> show ipv6
NAME      : PC2[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6801/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:db8:acad:213::50/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC          : 00:50:79:66:68:01
LPORT       : 10006
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:10007
MTU         : 1500

PC2> █
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. 16:38 2/5/2022

Fuente: Autor del documento

Figura 5. Configuración IPv4 – IPv6 de PC3

```
PC3> show ip
NAME       : PC3[1]
IP/MASK    : 10.0.108.50/24
GATEWAY    : 0.0.0.0
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:02
LPORT     : 10008
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10009
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
ROUTER LINK-LAYER :
MAC           : 00:50:79:66:68:02
LPORT        : 10008
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10009
MTU          : 1500

PC3> █
```

solarwinds | Solar-PuTTY *free tool* © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.
16:38
2/5/2022

Fuente: Autor del documento

Figura 6. Configuración IPv4 – IPv6 de PC4

```
PC4> show ip
NAME       : PC4[1]
IP/MASK    : 10.0.208.50/24
GATEWAY    : 0.0.0.0
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 10010
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10011
MTU        : 1500

PC4> show ipv6
NAME           : PC4[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6803/64
GLOBAL SCOPE   : 2001:db8:acad:208::50/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC           : 00:50:79:66:68:03
LPORT        : 10010
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10011
MTU          : 1500

PC4> █
```

solarwinds | Solar-PuTTY *free tool* © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.
16:38
2/5/2022

Fuente: Autor del documento

3.4. PARTE 2: CONFIGURAR VRF EN LOS ROUTERS, Y ESTABLECER LAS RUTAS ESTÁTICAS.

En esta parte de la evaluación de habilidades, se configurará VRF-Lite en los tres Router y las rutas estáticas adecuadas para admitir la accesibilidad de un extremo a otro. Al final de esta parte, R1 debería poder hacer ping a R3 en cada VRF. Las tareas a realizar, están listadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Tareas a ejecutar Parte 2

Nro	Tarea	Especificación
2.1	En R1, R2, y R3, configurar VRFs usando VRF-Lite según lo mostrado en el diagrama de la topología.	Configurar dos VRFs: <ul style="list-style-type: none">• General-Users (Usuarios Generales)• Special-Users (Usuarios Especiales) Las VRFs deben soportar IPv4 e IPv6.
2.2	En R1, R2, and R3, configurar interfaces IPv4 e IPv6 en cada VRF como está detallado en la Tabla 1 del documento	Todos los Routers usarán Router-On-A-Stick (subinterfaces) en las interfaces del puerto G0/0 ó G0/1 para soportar la separación de las VRFs. Sub-interface 1: <ul style="list-style-type: none">• VRF para los Usuarios Especiales• Usar encapsulación dot1q 13• GUA para IPv4 e IPv6, y direcciones link-local• Habilitar las interfaces Sub-interface 2: <ul style="list-style-type: none">• VRF para los Usuarios Generales• Usar encapsulación dot1q 8• GUA para IPv4 e IPv6, y direcciones link-local• Habilitar las interfaces
2.3	En R1 y R3, configurar rutas estáticas que conecten con R2.	Configurar las rutas estáticas de VRF tanto para IPv4 como para IPv6, en ambas VRFs.
2.4	Verificar la conectividad en cada VRF.	Desde R1, verificar la conectividad hacia R3: <ul style="list-style-type: none">• ping a vrf General-Users 10.0.208.1• ping a vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1• ping a vrf Special-Users 10.0.213.1• ping a vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1

Fuente: Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Nota: R1 no estará habilitado para realizar ping entre PC2 o PC4 con la configuración de las Partes 1 y 2.

Para alcanzar el cometido de la Parte 2, se procede a configurar los Routers de forma individual con las líneas de código abajo listadas, y en aras de proporcionar explicación de lo realizado, se ofrece un comentario que sintetiza el rol que cumple dentro del código. Por lo tanto, se realizan tres configuraciones, una por cada Router.

Configuración de R1

```
enable
!Modo Privilegiado
configure terminal
!Modo de Configuración
vrf definition General-User
!Creación de VRF para los Usuarios Generales
address-family ipv4
!Habilitación de direcciones IPv4
address-family ipv6
!Habilitación de direcciones IPv6
exit
!Volver
vrf definition Special-Users
!Creación de VRF para los Usuarios Especiales
address-family ipv4
!Habilitación de direcciones IPv4
address-family ipv6
!Habilitación de direcciones IPv6
exit
!Volver
interface G1/0.1
!Configuración de la Subinterface G1/0.1
encapsulation dot1q 13
!Encapsulación Dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Especiales
ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
!!IPv4
ipv6 address fe80::1:1 link-local
!!IPv6 – Link Local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64
!!IPv6
no shutdown
```

```

!Encendido del Puerto
  exit
!Volver
interface G1/0.2
!Configuración de la Subinterface G1/0.2
  encapsulation dot1q 8
!Encapsulación Dot1q 8
  vrf forwarding General-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Generales
  ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
!IPv4
  ipv6 address fe80::1:2 link-local
!IPv6 – Link Local
  ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64
!IPv6
  no shutdown
!Encendido del Puerto
  exit
!Volver
interface G1/0
!Configuración general de la Interface G1/0
  no ip address
!Sin direccionamiento, por las Subinterfaces
  no shutdown
!Encendido del Puerto
  exit
!Volver
interface G0/0.1
!Configuración de la Subinterface G0/0.1
  encapsulation dot1q 13
!Encapsulación Dot1q 13
  vrf forwarding Special-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Especiales
  ip address 10.0.113.1 255.255.255.0
!IPv4
  ipv6 address fe80::1:3 link-local
!IPv6 – Link Local
  ipv6 address 2001:db8:acad:113::1/64
!IPv6
  no shutdown
!Encendido del Puerto
  exit
!Volver
interface G0/0.2
!Configuración de la Subinterface G0/0.2

```

```

    encapsulation dot1q 8
!Encapsulación Dot1q 8
    vrf forward General-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Generales
    ip address 10.0.108.1 255.255.255.0
!IPv4
    ipv6 address fe80::1:4 link-local
!IPv6 – Link Local
    ipv6 address 2001:db8:acad:108::1/64
!IPv6
    no shutdown
!Encendido del Puerto
    exit
!Volver
interface G0/0
!Configuración general de la Interface G0/0
    no ip address
!Sin direccionamiento, por las Subinterfaces
    no shutdown
!Encendido del Puerto
    exit
!Volver
    ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2
!Routing IPv4 Usuarios Especiales
    ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2
!Routing IPv4 Usuarios Generales
    ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:db8:acad:12::2
!Routing IPv6 Usuarios Especiales
    ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:db8:acad:12::2
!Routing IPv6 Usuarios Generales
end
!Fin de las configuraciones
copy running-config startup-config
!Guardado de las configuraciones

```

Configuración de R2

```

enable
!Modo Privilegiado
configure terminal
!Modo de Configuración
vrf definition General-Users
!Creación de VRF para los Usuarios Generales
    address-family ipv4
!Habilitación de direcciones IPv4

```

```

address-family ipv6
!Habilitación de direcciones IPv6
exit
!Volver
vrf definition Special-Users
!Creación de VRF para los Usuarios Especiales
address-family ipv4
!Habilitación de direcciones IPv4
address-family ipv6
!Habilitación de direcciones IPv6
exit
!Volver
interface G1/0.1
!Configuración de la Subinterface G1/0.1
encapsulation dot1q 13
!Encapsulación Dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Especiales
ip address 10.0.12.2 255.255.255.0
!!IPv4
ipv6 address fe80::2:1 link-local
!!IPv6 – Link Local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
!!IPv6
no shutdown
!Encendido del Puerto
exit
!Volver
interface G1/0.2
!Configuración de la Subinterface G1/0.2
encapsulation dot1q 8
!Encapsulación Dot1q 8
vrf forwarding General-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Generales
ip address 10.0.12.2 255.255.255.0
!!IPv4
ipv6 address fe80::2:2 link-local
!!IPv6 – Link Local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
!!IPv6
no shutdown
!Encendido del Puerto
exit
!Volver
interface G1/0

```

```

!Configuración general de la Interface G1/0
  no ip address
!Sin direccionamiento, por las Subinterfaces
  no shutdown
!Encendido del Puerto
  exit
!Volver
interface G0/0.1
!Configuración de la Subinterface G0/0.1
  encapsulation dot1q 13
!Encapsulación Dot1q 13
  vrf forwarding Special-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Especiales
  ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
!IPv4
  ipv6 address fe80::2:3 link-local
!IPv6 – Link Local
  ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
!IPv6
  no shutdown
!Encendido del Puerto
  exit
!Volver
interface G0/0.2
!Configuración de la Subinterface G0/0.2
  encapsulation dot1q 8
!Encapsulación Dot1q 8
  vrf forwarding General-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Generales
  ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
!IPv4
  ipv6 address fe80::2:4 link-local
!IPv6 – Link Local
  ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
!IPv6
  no shutdown
!Encendido del Puerto
  exit
!Volver
interface G0/0
!Configuración general de la Interface G0/0
  no ip address
!Sin direccionamiento, por las Subinterfaces
  no shutdown
!Encendido del Puerto

```

```

exit
!Volver
!Los comandos que siguen establecen el Routing IPv4 e IPv6 en ambas VRF
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.1
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 10.0.12.1
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 General-Users 2001:db8:acad:208::/64 2001:db8:acad:23::3
end
!Fin de las configuraciones
copy running-config startup-config
!Guardado de las configuraciones

```

Configuración de R3

```

enable
!Modo Privilegiado
configure terminal
!Modo de Configuración
vrf definition General-Users
!Creación de VRF para los Usuarios Generales
address-family ipv4
!Habilitación de direcciones IPv4
address-family ipv6
!Habilitación de direcciones IPv6
exit
!Volver
vrf definition Special-Users
!Creación de VRF para los Usuarios Especiales
address-family ipv4
!Habilitación de direcciones IPv4
address-family ipv6
!Habilitación de direcciones IPv6
exit
!Volver
interface G0/0.1
!Configuración de la Subinterface G0/0.1
encapsulation dot1q 13
!Encapsulación Dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Especiales
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0

```

```

!IPv4
  ipv6 address fe80::3:1 link-local
!IPv6 – Link Local
  ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
!IPv6
  no shutdown
!Encendido del Puerto
  exit
!Volver
  interface G0/0.2
!Configuración de la Subinterface G0/0.2
  encapsulation dot1q 8
!Encapsulación Dot1q 8
  vrf forwarding General-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Generales
  ip address 10.0.23.3 255.255.255.0
!IPv4
  ipv6 address fe80::3:2 link-local
!IPv6 – Link Local
  ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
!IPv6
  no shutdown
!Encendido del Puerto
  exit
!Volver
  interface G0/0
!Configuración general de la Interface G0/0
  no ip address
!Sin direccionamiento, por las Subinterfaces
  no shutdown
!Encendido del Puerto
  exit
!Volver
  interface G1/0.1
!Configuración de la Subinterface G1/0.1
  encapsulation dot1q 13
!Encapsulación Dot1q 13
  vrf forwarding Special-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Especiales
  ip address 10.0.213.1 255.255.255.0
!IPv4
  ipv6 address fe80::3:3 link-local
!IPv6 – Link Local
  ipv6 address 2001:db8:acad:213::1/64
!IPv6

```

```

    no shutdown
!Encendido del Puerto
    exit
!Volver
interface G1/0.2
!Configuración de la Subinterface G1/0.2
    encapsulation dot1q 8
!Encapsulación Dot1q 8
    vrf forward General-Users
!Direccionamiento VRF de Usuarios Generales
    ip address 10.0.208.1 255.255.255.0
!!IPv4
    ipv6 address fe80::3:4 link-local
!!IPv6 – Link Local
    ipv6 address 2001:db8:acad:208::1/64
!!IPv6
    no shutdown
!Encendido del Puerto
    exit
!Volver
interface G1/0
!Configuración general de la Interface G1/0
    no ip address
!Sin direccionamiento, por las Subinterfaces
    no shutdown
!Encendido del Puerto
    exit
!Volver
ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2
!Routing IPv4 Usuarios Especiales
ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2
!Routing IPv4 Usuarios Generales
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:db8:acad:23::2
!Routing IPv6 Usuarios Especiales
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:db8:acad:23::2
!Routing IPv6 Usuarios Generales
end
!Fin de las configuraciones
copy running-config startup-config
!Guardado de las configuraciones

```

Para comprobar que las configuraciones realizadas son correctas, se procede a verificar por medio de pings, y además confirmando el establecimiento de dos VRF en el Router 1.

Figura 7. Verificación de Routing en R1 en IPv4 e IPv6

```

R1#show ip vrf interfaces
Interface      IP-Address      VRF              Protocol
Gi1/0.2        10.0.12.1       General-Users    up
Gi0/0.2        10.0.108.1      General-Users    up
Gi1/0.1        10.0.12.1       Special-Users    up
Gi0/0.1        10.0.113.1      Special-Users    up
R1#show run | inc route
ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2
ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:12::2
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:12::2
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 = 36/161/456 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:
..!!!

```

Fuente: Autor del documento

Figura 8. Pruebas de ping en R1 en IPv4 e IPv6

```

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 = 36/161/456 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 60 percent (3/5), round-trip min/avg/max = 36/48/56 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 = 20/52/96 ms
R1#ping vrf Special-Users 10.0.213.1
vrf Special-Users does not exist: Unable to find vrf 'Special-Users'
R1#ping vrf Special-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 = 40/106/180 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 = 40/92/252 ms
R1#ping 10.0.213.50
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.50, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
R1#ping 2001:db8:acad:213::50
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:213::50, timeout is 2 seconds:
.....
% No valid route for destination
Success rate is 0 percent (0/1)
R1#ping 10.0.208.50
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.208.50, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
R1#ping 2001:db8:acad:208::50
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:208::50, timeout is 2 seconds:
.....
% No valid route for destination
Success rate is 0 percent (0/1)
R1#

```

Fuente: Autor del documento

Se puede apreciar en estas pruebas de ping que los destinos PC2 (10.0.213.50 en IPv4 - 2001:db8:acad:213::50 en IPv6) y PC4 (10.0.208.50 en IPv4 - 2001:db8:acad:208::50 en IPv6) NO tienen éxito, por tanto, no se ha configurado el enrutamiento a esos dispositivos, tarea que se tratará más adelante, en una próxima parte.

Se prosigue en la verificación de Routing en los Routers R2 y R3, también las pruebas de ping para determinar que han quedado configurados correctamente y que no vayan a presentarse inconvenientes en pasos posteriores.

Figura 9. Verificación de Routing en R2 en IPv4 e IPv6

```

R2#copy r s
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
R2#show ip vrf interfaces
Interface          IP-Address      VRF              Protocol
Gi1/0.2            10.0.12.2      General-Users    up
Gi0/0.2            10.0.23.2      General-Users    up
Gi1/0.1            10.0.12.2      Special-Users    up
Gi0/0.1            10.0.23.2      Special-Users    up
R2#show run | inc route
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
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.1
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#
  
```

Fuente: Autor del documento

Figura 10. Verificación de Routing en R3 en IPv4 e IPv6

```

R3(config)# ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:db8:acad:23::2
R3(config)#end
R3#
*May  2 19:43:10.279: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R3#copy r s
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
R3#show ip vrf interfaces
Interface          IP-Address      VRF              Protocol
Gi0/0.2            10.0.23.3      General-Users    up
Gi1/0.2            10.0.208.1     General-Users    up
Gi0/0.1            10.0.23.3      Special-Users    up
Gi1/0.1            10.0.213.1     Special-Users    up
R3#show run | inc route
ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2
ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:23::2
R3#
  
```

Fuente: Autor del documento

3.5. PARTE 3. CONFIGURAR LOS SWITCHES CAPA 2, PARA PERMITIR LAS COMUNICACIONES.

En esta parte, se tendrá que configurar los Switches para soportar la conectividad con los dispositivos finales. Las tareas son las siguientes (ver Tabla 3):

Tabla 3. Tareas a ejecutar Parte 3

Nro	Tarea	Especificación
3.1	En D1, D2, y A1, deshabilitar todas las interfaces.	En D1, D2 y A1 apagar los puertos E0/0-3 y E1/0-3
3.2	En D1 y D2, configurar los enlaces troncales hacia R1 y R3.	Configurar y habilitar el enlace E0/0 en D1, y E1/0 en D1 como enlaces troncales.
3.3	En D1 y A1, configurar EtherChannel.	En D1, configurar y habilitar: <ul style="list-style-type: none"> • Interfaces E1/1 y E1/2 • Port Channel 1 usando PAgP On A1, configurar y habilitar: <ul style="list-style-type: none"> • Interfaces E1/1 y E1/2 • Port Channel 1 usando PAgP
3.4	En D1, D2, y A1, configurar puertos de acceso para PC1, PC2, PC3, y PC4.	Configurar y habilitar los puertos de acceso así: <ul style="list-style-type: none"> • En D1, configurar la interface E1/2 como un puerto de acceso en la VLAN 13 y habilitar Portfast. • En D2, configurar la interface E1/0 como un puerto de acceso en la VLAN 13 y habilitar Portfast. • En D2, configurar la interface E1/3 como un puerto de acceso en la VLAN 8 y habilitar Portfast. • En A1, configurar la interface E1/3 como un puerto de acceso en la VLAN 8 y habilitar Portfast.
3.5	Verificar conectividad entre los PCs	Desde PC1, verificar conectividad IPv4 e IPv6 hacia PC2. From PC3, verificar conectividad IPv4 e IPv6 hacia PC4.

Fuente: Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Para cumplir las tareas de la Parte 3, se configuran los Switches de la siguiente manera:

Configuración de D1

```
enable
!Modo Privilegiado
configure terminal
!Modo de Configuración
interface range e0/0-3
!Configuración de Interface E0/0 hasta E0/3
shutdown
!Apagado de los Puertos
interface range e1/0-3
!Configuración de Interface E1/0 hasta E1/3
shutdown
!Apagado de los Puertos
exit
!Volver
interface e0/0
!Configuración general de la Interface E0/0
switchport trunk encapsulation dot1q
!Encapsulación Dot1q, para habilitar Trunking
switchport mode trunk
!Habilitación modo Trunking
no shutdown
!Encendido del Puerto
exit
!Volver
interface e1/0
!Configuración general de la Interface E1/0
switchport mode access
!Puerto en modo de acceso
switchport access vlan 13
!Asignación de VLAN 13 al Puerto E1/0
spanning-tree portfast
!Habilitación de Portfast
no shutdown
!Encendido del Puerto
exit
!Volver
interface range e1/1-2
!Configuración de Interface E1/1 y E1/2
switchport trunk encapsulation dot1q
```

```
!Encapsulación Dot1q, para habilitar Trunking
switchport mode trunk
!Habilitación modo Trunking
channel-group 1 mode desirable
!Creación Channel 1 usando PAgP
no shutdown
!Encendido de los Puertos
exit
!Volver
end
!Fin de las configuraciones
copy running-config startup-config
!Guardado de las configuraciones
```

Configuración de D2

```
enable
!Modo Privilegiado
configure terminal
!Modo de Configuración
interface range e0/0-3
!Configuración de Interface E0/0 hasta E0/3
shutdown
!Apagado de los Puertos
interface range e1/0-3
!Configuración de Interface E1/0 hasta E1/3
shutdown
!Apagado de los Puertos
exit
!Volver
interface e1/0
!Configuración general de la Interface E1/0
switchport trunk encapsulation dot1q
!Encapsulación Dot1q, para habilitar Trunking
switchport mode trunk
!Habilitación modo Trunking
no shutdown
!Encendido del Puerto
exit
!Volver
interface e1/2
!Configuración general de la Interface E1/2
switchport mode access
!Puerto en modo de acceso
switchport access vlan 13
```

```

!Asignación de VLAN 13 al Puerto E1/2
spanning-tree portfast
!Habilitación de Portfast
no shutdown
!Encendido del Puerto
exit
!Volver
interface e1/3
!Configuración general de la Interface E1/3
switchport mode Access
!Puerto en modo de acceso
switchport access vlan 8
!Asignación de VLAN 8 al Puerto E1/3
spanning-tree portfast
!Habilitación de Portfast
no shutdown
!Encendido del Puerto
exit
!Volver
end
!Fin de las configuraciones
copy running-config startup-config
!Guardado de las configuraciones

```

Configuración de A1

```

enable
!Modo Privilegiado
configure terminal
!Modo de Configuración
interface range e0/0-3
!Configuración de Interface E0/0 hasta E0/3
shutdown
!Apagado de los Puertos
interface range e1/0-3
!Configuración de Interface E1/0 hasta E1/3
shutdown
!Apagado de los Puertos
exit
!Volver
interface e1/3
!Configuración general de la Interface E1/3
switchport mode Access
!Puerto en modo de acceso
switchport access vlan 8

```

```

!Asignación de VLAN 8 al Puerto E1/3
spanning-tree portfast
!Habilitación de Portfast
no shutdown
!Encendido del Puerto
exit
!Volver
interface range e1/1-2
!Configuración de Interface E1/1 y E1/2
switchport trunk encapsulation dot1q
!Encapsulación Dot1q, para habilitar Trunking
switchport mode trunk
!Habilitación modo Trunking
channel-group 1 mode desirable
!Creación Channel 1 usando PAgP
no shutdown
!Encendido de los Puertos
exit
!Volver
end
!Fin de las configuraciones
copy running-config startup-config
!Guardado de las configuraciones

```

Para determinar que las comunicaciones son exitosas y que los Switches quedaron configurados adecuadamente, se procede a validar por medio de pings entre los PC que están vinculados dentro de la misma VRF, a saber, que hay dos (Usuarios Especiales y Usuarios Generales); y que los equipos de una VRF NO pueden comunicarse con su opuesta.

Figura 11. Ping IPv4 e IPv6 desde PC1 a PC2

```

PC1> ping 10.0.213.50
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=1 ttl=61 time=91.360 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=2 ttl=61 time=59.301 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=3 ttl=61 time=61.069 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=4 ttl=61 time=55.511 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=5 ttl=61 time=43.554 ms

PC1> ping 2001:db8:acad:213::50
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=160.903 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=51.283 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=63.442 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=62.332 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=64.777 ms

PC1>

```

Fuente: Autor del documento

Figura 12. Ping IPv4 e IPv6 desde PC3 a PC4

```

PC3> ping 10.0.208.50 -c 5
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=1 ttl=61 time=42.933 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=2 ttl=61 time=63.379 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=3 ttl=61 time=54.514 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=4 ttl=61 time=64.534 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=5 ttl=61 time=54.604 ms

PC3> ping 2001:db8:acad:208::50 -c 5
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=88.802 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=64.432 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=63.667 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=56.773 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=65.476 ms

PC3>
PC3>
PC3>
PC3>

```

Fuente: Autor del documento

Las pruebas de ping determinan conectividad en cada VRF de manera separada, con esto se confirma la correcta configuración de la topología.

3.6. PARTE 4. CONFIGURAR SEGURIDAD EN TODOS LOS DISPOSITIVOS DE RED.

En esta parte se deben configurar varios mecanismos de seguridad en los dispositivos de la topología. Las tareas de configuración son las siguientes (ver Tabla 4):

Tabla 4. Tareas a ejecutar Parte 4

Nro	Tarea	Especificación
4.1	Habilitar en todos los dispositivos el modo EXEC privilegiado seguro	Configurar y habilitar claves tipo secret así <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de algoritmo: SCRYPT • Contraseña: cisco12345cisco.
4.2	En todos los dispositivos, crear una cuenta de usuario local	Configurar un usuario local: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre: admin • Nivel de privilegio: 15 • Tipo de algoritmo: SCRYPT • Contraseña: cisco12345cisco.

4.3	En todos los dispositivos, habilitar AAA y habilitar autenticación usando AAA.	Habilitar autenticación usando AAA.usando la base de datos local en todas las líneas.
-----	--	---

Fuente: Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Por limitaciones de la simulación y de los equipos, se configura el algoritmo SCRYPT en los Routers (R1, R2 y R3). Mientras que los Switches (D1, D2 y A1) se configuran siguiendo recomendación de los Tutores del Diplomado. Se anexan ambos fragmentos de código, con su respectiva explicación

!Configuración para Routers

```
enable algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco
!Habilitar algoritmo SCRYPT, secreto, con contraseña: cisco12345cisco
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco
!Creación de usuario local, privilegio 15, algoritmo SCRYPT, contraseña:
!cisco12345cisco
aaa new-model
!Habilitación de AAA
aaa authentication login default local
!Autenticación de acceso por defecto
end
!Fin de las configuraciones
copy running-config startup-config
!Guardado de las configuraciones
```

!Configuración para Switches

```
service password-encryption
!Servicio de encriptación de contraseñas
enable secret cisco12345cisco
!Contraseña: cisco12345cisco
username admin secret 0 cisco12345cisco
!Creación usuario local, contraseña secreta
username admin privilege 15 secret cisco12345cisco
!Dar privilegio al usuario admin
aaa new-model
!Habilitación de AAA
aaa authentication login default local
!Autenticación de acceso por defecto
end
!Fin de las configuraciones
copy running-config startup-config
!Guardado de las configuraciones
```

Para determinar que los equipos son seguros y que cumplen lo solicitado en la Parte 4, se realizan pruebas de acceso a los dispositivos de red, comprobando que los usuarios locales, las contraseñas y demás hayan quedado bien escritas; permitiendo que sólo los usuarios con las credenciales puedan validarse. Esto, además, limita el ingreso de personal no autorizado al dispositivo de red.

Figura 13. Verificación de acceso a R1

```
R1 con0 is now available

Press RETURN to get started.

R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2
User Access Verification
Username: admin
Password:
R1#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool | © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. | 17:06 | 12/6/2022

Fuente: Autor del documento

Figura 14. Verificación de acceso a R2

```
Press RETURN to get started.

R2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2
User Access Verification
Username: admin
Password:
R2#
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool | © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. | 17:11 | 12/6/2022

Fuente: Autor del documento

Figura 15. Verificación de acceso a R3

```
R3 con0 is now available

Press RETURN to get started.

R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2

User Access Verification
Username: admin
Password:
R3#
```

Fuente: Autor del documento

Figura 16. Verificación de acceso a D1

```
Press RETURN to get started.

D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2

User Access Verification
Username: admin
Password:
D1#
```

Fuente: Autor del documento

Figura 17. Verificación de acceso a D2

```
D2 con0 is now available

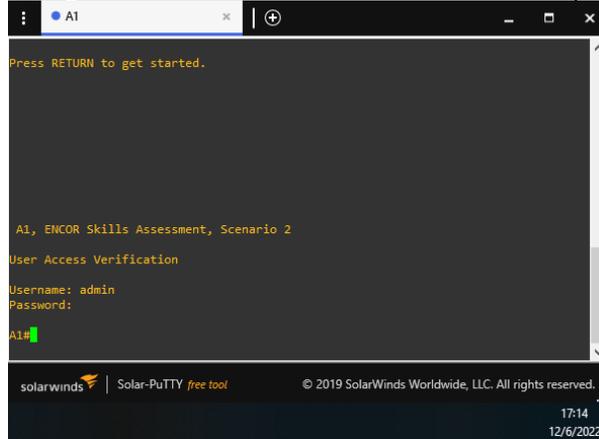
Press RETURN to get started.

D2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2

User Access Verification
Username: admin
Password:
D2#
```

Fuente: Autor del documento

Figura 18. Verificación de acceso a A1



Fuente: Autor del documento

Se puede ver, que todos los equipos que se configuraron cumplen con lo requerido y la seguridad se ha implementado adecuadamente. Se han concretado todos los objetivos pactados y las comunicaciones son correctas. Cada VRF (Usuarios Generales y Usuarios Especiales) está dirigiendo su propio tráfico, cada VLAN está encauzando su propio tráfico y cada PC está configurado adecuadamente para permitir la comunicación tanto en IPv4, como en IPv6.

CONCLUSIONES

Los simuladores virtuales tales como GNS3 permiten el desarrollo de múltiples habilidades en redes de telecomunicaciones sin la complicación de conseguir los dispositivos en físico y el costo que ello acarrea, aunque no siempre puedan satisfacer las ventajas que ofrecen los elementos en físico ya sea por motivos de potencia de la máquina o incapacidad de simular código nativo del fabricante.

El protocolo VRF permite utilizar varias veces la misma dirección IP sin que se solape, desde que se configuren adecuadamente las tablas virtuales de routing dentro de sus respectivas redes virtuales. Esto posibilita que redes grandes optimicen recursos, tales como la asignación de muchas direcciones IP.

Estar interconectado de manera global ofrece ventajas, tales como el acceso rápido desde cualquier lugar del mundo a las redes, pero también se puede prestar para ataques informáticos que busquen robar datos sensibles, apoderarse de los equipos o inhabilitar las redes por intereses criminales. Por eso es sumamente importante configurar adecuadamente políticas estrictas de acceso Authentication, Authorization, Accounting (AAA), creación de usuarios con contraseñas cifradas para mitigar el acceso de personas indeseadas.

Se requieren algunos conocimientos del idioma inglés, para proceder con la correcta configuración de los dispositivos de red, ya que la empresa que desarrolla tales elementos es norteamericana (Cisco) y se utiliza ese idioma por defecto.

BIBLIOGRAFÍA

Cisco. ¿Cómo funciona un Switch? {En línea} Disponible en: https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/network-switch-how.html

"Cisco, Form 10-K, Annual Report, Filing Date Sep 12, 2012" {En línea} (PDF). Disponible en: <http://pdf.secdatabase.com/419/0001193125-12-388590.pdf>

Cisco - Virtual Route Forwarding Design Guide {En línea} Disponible en: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/voice_ip_comm/cucme/vrf/design/guide/vrfDesignGuide.html

Kurose, James. Ross, Keith (2008). Computer networking. Pearson. ISBN 987-0-321-51325-0.

Neumann, Jason C. (2015). The Book of GNS3: Build Virtual Network Labs Using Cisco, Juniper, and More. No Starch Press. ISBN 9781593276959.