

INFORME PRUEBAS DE HABILIDADES PRÁCTICA DIPLOMADO CCNP

FABIO ANDRES GUAVITA RAMIREZ

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI
INGENIERÍA EN ELECTRONICA
BOGOTA
2022

INFORME PRUEBAS DE HABILIDADES PRÁCTICA DIPLOMADO CCNP

FABIO ANDRES GUAVITA RAMIREZ

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

Tutor

JOHN HAROLD PEREZ CALDERON

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI
INGENIERÍA EN ELECTRONICA

BOGOTA

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

BOGOTA, 08 de noviembre de 2022

AGRADECIMIENTOS

Este informe de las pruebas de habilidades prácticas en el diplomado en Cisco el cual como opción de grado del estudiante de ingeniería en electrónica de último semestre quien está a punto de convertirse en profesional y quiere aportar a la sociedad desde el campo tecnológico, en la búsqueda de tecnologías renovables amigables con el medio ambiente como prioridad.

Iniciando con la familia quien es la fuente de apoyo, a creer en los sueños y cumplir esas metas que un día se veían distantes cada día se está más cerca de lograr la mayor de todas al ser un profesional que debe aplicar, ayudar y generar un cambio en la sociedad de manera positiva.

En segundo lugar, a mis tutores, compañeros y amigos que han participado en todo este proceso de varios años con altas y bajas, pero con esfuerzo, perseverancia, paciencia se han dado grandes pasos para lograr aprender, crecer y evolucionar tanto personal como profesionalmente en todo el proceso.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	4
CONTENIDO	5
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
GLOSARIO	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
ESCENARIO	13
Parte 1: Construir la red y configurar los ajustes básicos del dispositivo y el direccionamiento de la interfaz	13
Paso 1: Cablee la red como se muestra en la topología. Conecte los dispositivos como se muestra en el diagrama de topología y cablee según sea necesario. .	13
Paso 2: Configurar los parámetros básicos para cada dispositivo.....	15
Paso 3: Configuración de los PC:	21
Parte 2: configurar la capa 2 de la red y el soporte del host.....	22
Paso 1: En todos los switches configurar las interfaces troncales IEEE 802.1Q	22
Paso 2: En todos los switches cambiar la VLAN nativa por 999	22
Paso 3: En todos los switches habilitar el protocolo spanning-Tree protocol.....	23
Paso 4: En D1 y D2 configurar apropiadamente el RSTP basado en el diagrama de topología.....	23
Paso 5: En todos los switches crear LACP Etherchannels como se muestra en el diagrama de topología.	24
Paso 6: En todos los switches configurar los puertos de acceso del host para conectar PC1, PC2, PC3 y PC4.....	26
Paso 7: Verificar los servicios DHCP para IPv4	26

Paso 8: Verificar la conexión local LAN	27
Parte 3: Configurar protocolos de enrutamiento	29
Paso 1: Configurar OSPFv2 en el área 0.....	29
Paso 2: Configurar OSPFv3 en el área 0.....	31
Paso 3: Configurar MP-BGP para R2 en la red ISP.....	33
Paso 4: Configurar MP-BGP para R1 en la red ISP.....	34
Parte 4: configurar la redundancia del primer salto	38
Paso 1: En D1, crear IP SLAs que prueben la accesibilidad de la interfaz E1/2 de R1.....	38
Paso 2: En D2, crear IP SLAs que prueben la accesibilidad de la interfaz E1/0 de R3.....	39
Paso 3: En D1, configurar HSRPv2	40
Paso 4: En D2, configurar HSRPv2	41
CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Direccionamiento IP	14
------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Montaje de la topología en gns3.....	13
Figura 2. Ping desde los pc's a los switches y los otros pc's	27
Figura 3. Verificación de parámetros en R1.....	35
Figura 4. Verificación de parámetros en R2.....	35
Figura 5. Verificación de parámetros en R3.....	36
Figura 6. Verificación de parámetros en D1.....	36
Figura 7. Verificación de parámetros en D2.....	37
Figura 8. Ping 2001:db8:2222::1 en D1	37
Figura 9. Ping 2001:db8:2222::1 en D2	38
Figura 10. Verificación de parámetros en D1.....	43
Figura 11. Verificación de parámetros en D2.....	44

GLOSARIO

Cisco: Sistema de telecomunicaciones enfocado en redes de tipo local como a gran escala, con equipos y sistemas tanto en software como en hardware.

Dispositivo: Equipo de tipo hardware utilizado para interconectar los recursos con diferentes características para la red.

DHCP: Protocolo para la configuración dinámica del host, bajo el modelo de cliente/servidor genera de manera automática direcciones IP.

HSRP: Protocolo de Cisco el cual despliega enrutadores redundantes para los fallos de una red, con un router standby y otro activo con una IP virtual.

ISP: Proveedor de servicio de internet la cual se puede realizar por GSM, fibra óptica o ADSL entre otras.

LACP: Protocolo de la capa de enlace definido por el estándar IEEE 802.3ad el cual une los puertos físicos en un puerto lógico.

OSPFv2: Protocolo de enrutamiento de tipo dinámico enfocado en el protocolo de internet IPv4 el cual detecta fallas del enlace y los cambios de topología.

OSPFv3: Protocolo de enrutamiento de tipo dinámico enfocado en el protocolo de internet IPv6 el cual detecta fallas del enlace y los cambios de topología.

Router: También conocido como enrutador, es un equipo físico que permite interconectar dispositivos en la red bajo el modelo OSI estableciendo la mejor ruta para los paquetes de datos.

RSTP: Protocolo de red del modelo OSI en la segunda capa el cual gestiona los enlaces redundantes en la red.

Switch: Hardware que permite la intercomunicación entre dispositivos de una red los cuales pueden compartir información y forman una red local (LAN).

Topología: Es la configuración de los equipos que forman una red generando un mapa compuesto por todos los componentes físicos de la misma.

RESUMEN

Este trabajo es el desarrollo de las habilidades prácticas del diplomado CCNP propuestas en el marco para optar al título de ingeniería en electrónica con una interfaz entre distintos softwares especializados en el campo de las redes como son VirtualBox, Gns3 y Putty donde se montará una máquina virtual y se desarrollará una guía tomando como partida una topología compuesta por 3 routers, 3 switches y 4 pc's. En la etapa inicial se realizará el montaje de la red, se configurará los parámetros básicos de los dispositivos, finalizando con la configuración de la capa 2 para la red y el soporte del host.

Para la segunda etapa se configurarán los distintos protocolos de enrutamiento con los parámetros para OSPFv2, OSPFv3, red múltiple en los switches y la redundancia del primer salto; ingresando los comandos en los dispositivos de la red y realizando pruebas validando su correcto funcionamiento.

Se validará su funcionamiento en tiempo real con ping entre los dispositivos lo cual será un escenario en la vida profesional del estudiante.

Palabras clave: Redes, Software, Programación, Enrutamiento, Electrónica, Cisco, Protocolo, Topología, CCNP

ABSTRACT

This work is the development of the practical skills of the CCNP diploma course proposed in the framework to qualify for the electronic engineering degree with an interface between different specialized software in the field of networks such as VirtualBox, Gns3 and Putty where a virtual machine will be mounted. and a guide will be developed taking as a starting point a topology composed of 3 routers, 3 switches and 4 pc's. In the initial stage, the network will be assembled, the basic parameters of the devices will be configured, ending with the configuration of layer 2 for the network and the support of the host.

For the second stage, the different routing protocols will be configured with the parameters for OSPFv2, OSPFv3, multiple network in the switches and the redundancy of the first hop; entering the commands in the network devices and performing tests validating their correct operation. Its operation will be validated in real time with ping between the devices, which will be a scenario in the professional life of the student.

Keywords: Networks, Software, Programming, Routing, Electronics, Cisco, Protocol, Topology, CCNP

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se desarrolla en el marco de las redes y situaciones que serán recurrentes para el futuro profesional en ingeniería en electrónica; la tecnología avanza a grandes pasos y las telecomunicaciones es un campo donde está totalmente inmerso para programación, conectividad y soluciones a diferentes situaciones.

Para la primera etapa se debe programar el direccionamiento IP de todos los dispositivos de la topología la cual comprende 3 routers, 3 switches y 4 pc's para lo cual se configurará la dirección IPv4 y IPv6; 2 switches multicapa harán la conmutación con una VLAN independiente y sus enlaces redundantes, el otro switch será el punto de acceso trabajando con los enlaces LACP y el RSTP. Se configura para el IPv4 el OSPFv2 y para el IPv6 el OSPF para la red local; finalmente se configura la conexión para los pc's con servicios ISP y se validara su funcionamiento con ping entre los mismos para él envío y recepción de información.

En la segunda etapa ya con la base de la anterior se procede a configurar los protocolos de enrutamiento tanto en OSPFv2 como en OSPFv3 además de los parámetros de información para IPv6 para los router R1 y R2. Finalmente, se configura la redundancia del primer salto con una IP virtual proporcionada por el HSRPv2.

ESCENARIO

Parte 1: Construir la red y configurar los ajustes básicos del dispositivo y el direccionamiento de la interfaz

Paso 1: Cablee la red como se muestra en la topología. Conecte los dispositivos como se muestra en el diagrama de topología y cablee según sea necesario.

Figura 1. Montaje de la topología en gns3

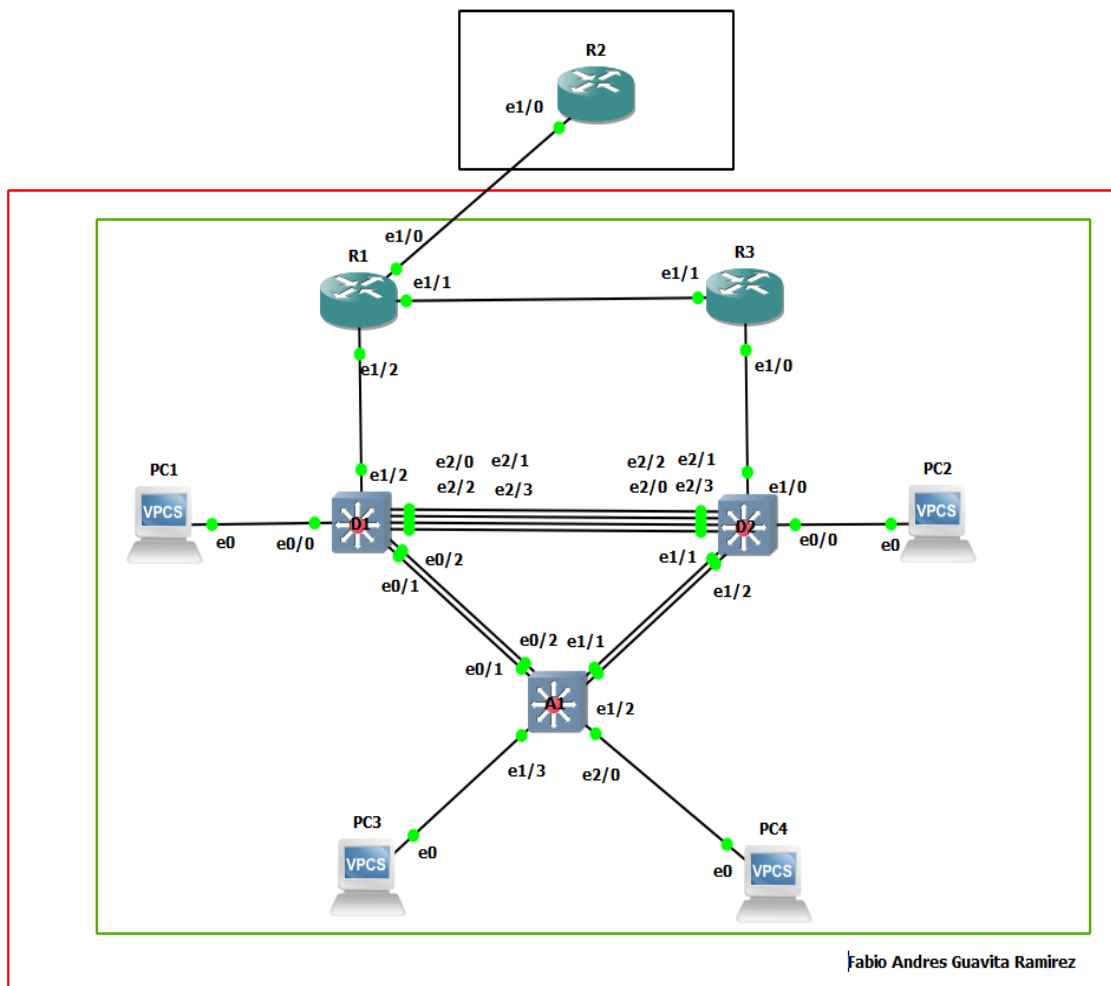


Tabla 1. Direccionamiento IP

Device	Interface	IPv4 address	Ipv6 Address	Ipv6 Link-local
R1	E1/0	209.165.200.2 25/27	2001:db8:200::1/64	fe80::1:1
	E1/2	10.77.10.1/24	2001:db8:100:1010::1/64	fe80::1:2
	E1/1	10.77.13.1/24	2001:db8:100:1013::1/64	fe80::1:3
R2	E1/0	209.165.200.2 26/27	2001:db8:200::2/64	fe80::2:1
	Loopback 0	2.2.2.2/32	2001:db8:2222::1/128	fe80::2:3
R3	E1/0	10.77.11.1/24	2001:db8:100:1011::1/64	fe80::3:2
	E1/1	10.77.13.3/24	2001:db8:100:1013::3/64	fe80::3:3
D1	E1/2	10.77.10.2/24	2001:db8:100:1010::2/64	fe80::d1:1
	VLAN 100	10.77.100.1/24	2001:db8:100:100::1/64	fe80::d1:2
	VLAN 101	10.77.101.1/24	2001:db8:100:101::1/64	fe80::d1:3
	VLAN 102	10.77.102.1/24	2001:db8:100:102::1/64	fe80::d1:4
D2	E1/0	10.77.11.2/24	2001:db8:100:1011::2/64	fe80::d2:1
	VLAN 100	10.77.100.2/24	2001:db8:100:100::2/64	fe80::d2:2
	VLAN 101	10.77.101.2/24	2001:db8:100:101::2/64	fe80::d2:3
	VLAN 102	10.77.102.2/24	2001:db8:100:102::2/64	fe80::d2:4
A1	VLAN 100	10.77.100.3/23	2001:db8:100:100::3/64	fe80::a1:1

PC1	NIC	10.77.100.5/24	2001:db8:100:100::5/64	EUI-64
PC2	NIC	DHCP	SLAAC	EUI-64
PC3	NIC	DHCP	SLAAC	EUI-64
PC4	NIC	10.77.100.6/24	2001:db8:100:100::6/64	EUI-64

Paso 2: Configurar los parámetros básicos para cada dispositivo

Se configura los parámetros básicos de los dispositivos que forman la red como son los nombres, las ip para las interfaces tanto IPv4 como IPv6, se crean las VLAN, un pool DHCP y sus exclusiones.

Router R1

```

hostname R1
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
banner motd # R1, ENCOR Skills Assessment#
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
interface e1/0
ip address 209.165.200.225 255.255.255.224
ipv6 address fe80::1:1 link-local
ipv6 address 2001:db8:200::1/64
no shutdown
exit
interface e1/2
ip address 10.77.10.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::1:2 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:1010::1/64
no shutdown
exit
interface e1/1
ip address 10.77.13.1 255.255.255.0

```

```
ipv6 address fe80::1:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:1013::1/64
no shutdown
exit
copy run star
```

Router R2

```
hostname R2
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
banner motd # R2, ENCOR Skills Assessment#
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
interface e1/0
ip address 209.165.200.226 255.255.255.224
ipv6 address fe80::2:1 link-local
ipv6 address 2001:db8:200::2/64
no shutdown
exit
interface Loopback 0
ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
ipv6 address fe80::2:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:2222::1/128
no shutdown
copy run star
```

Router R3

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

```
logging synchronous
exit
interface e1/0
ip address 10.77.11.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:2 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:1011::1/64
no shutdown
exit
interface e1/1
ip address 10.77.13.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:1010::2/64
no shutdown
exit
copy run star
```

Switch D1

```
hostname D1
ip routing
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
banner motd # D1, ENCOR Skills Assessment#
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
vlan 100
name Management
exit
vlan 101
name UserGroupA
exit
vlan 102
name UserGroupB
exit
vlan 999
```

```
name NATIVE
exit
interface e1/2
no switchport
ip address 10.77.10.2 255.255.255.0
ipv6 address fe80::d1:1 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:1010::2/64
no shutdown
exit
interface vlan 100
ip address 10.77.100.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::d1:2 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:100::1/64
no shutdown
exit
interface vlan 101
ip address 10.77.101.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::d1:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:101::1/64
no shutdown
exit
interface vlan 102
ip address 10.77.102.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::d1:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:102::1/64
no shutdown
exit
ip dhcp excluded-address 10.77.101.1 10.77.101.109
ip dhcp excluded-address 10.77.101.141 10.77.101.254
ip dhcp excluded-address 10.77.102.1 10.77.102.109
ip dhcp excluded-address 10.77.102.141 10.77.102.254
ip dhcp pool VLAN-101
network 10.77.101.0 255.255.255.0
default-router 10.77.101.254
exit
ip dhcp pool VLAN-102
network 10.77.102.0 255.255.255.0
```

```
default-router 10.77.102.254
exit
interface range e0/0-3,e1/0-1,e1/3,e2/0-3,e3/0-3
shutdown
exit
copy run star
```

Switch D2

```
hostname D2
ip routing
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
banner motd # D2, ENCOR Skills Assessment#
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
vlan 100
name Management
exit
vlan 101
name UserGroupA
exit
vlan 102
name UserGroupB
exit
vlan 999
name NATIVE
exit
interface e1/0
no switchport
ip address 10.77.11.2 255.255.255.0
ipv6 address fe80::d1:1 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:1011::2/64
no shutdown
exit
```

```
interface vlan 100
ip address 10.77.100.2 255.255.255.0
ipv6 address fe80::d2:2 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:100::2/64
no shutdown
exit
interface vlan 101
ip address 10.77.101.2 255.255.255.0
ipv6 address fe80::d2:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:101::2/64
no shutdown
exit
interface vlan 102
ip address 10.77.102.2 255.255.255.0
ipv6 address fe80::d2:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:102::2/64
no shutdown
exit
ip dhcp excluded-address 10.77.101.1 10.77.101.209
ip dhcp excluded-address 10.77.101.241 10.77.101.254
ip dhcp excluded-address 10.77.102.1 10.77.102.209
ip dhcp excluded-address 10.77.102.241 10.77.102.254
ip dhcp pool VLAN-101
network 10.77.101.0 255.255.255.0
default-router 77.0.101.254
exit
ip dhcp pool VLAN-102
network 10.77.102.0 255.255.255.0
default-router 10.77.102.254
exit
interface range e0/0-3,e1/1-3,e2/0-3,e3/0-3
shutdown
exit
copy run star
```

Switch A1

```
hostname A1
no ip domain lookup
banner motd # A1, ENCOR Skills Assessment#
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
vlan 100
name Management
exit
vlan 101
name UserGroupA
exit
vlan 102
name UserGroupB
exit
vlan 999
name NATIVE
exit
interface vlan 100
ip address 10.77.100.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::a1:1 link-local
ipv6 address 2001:db8:100:100::3/64
no shutdown
exit
interface range e0/0,e0/3,e1/0,e2/1-3,e3/0-3
shutdown
exit
copy run star
```

Paso 3: Configuración de los PC:

```
Pc1: ip 10.77.100.5 10.77.100.254
save
```

```
Pc2: show ip
Pc3: show ip
Pc4: ip 10.77.100.6 10.77.100.254
     save
```

Parte 2: configurar la capa 2 de la red y el soporte del host

Paso 1: En todos los switches configurar las interfaces troncales IEEE 802.1Q

Switch D1

```
conf t
interface range e2/0-3, e0/1-2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
```

Switch D2

```
conf t
interface range e2/0-3, e1/1-2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
```

Switch A1

```
conf t
interface range e0/1-2, e1/1-2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
```

Paso 2: En todos los switches cambiar la VLAN nativa por 999

Switch D1

```
interface range e2/0-3, e0/1-2
switchport trunk native vlan 999
```

Switch D2

```
interface range e2/0-3, e1/1-2
switchport trunk native vlan 999
```

Switch A1

```
interface range e0/1-2, e1/1-2
switchport trunk native vlan 999
```

Paso 3: En todos los switches habilitar el protocolo spanning-Tree protocol

Switch D1

```
spanning-tree mode rapid-pvst
```

Switch D2

```
spanning-tree mode rapid-pvst
```

Switch A1

```
spanning-tree mode rapid-pvst
```

Paso 4: En D1 y D2 configurar apropiadamente el RSTP basado en el diagrama de topología

Switch D1

```
spanning-tree vlan 100 root primary
spanning-tree vlan 102 root primary
spanning-tree vlan 101 root secondary
```

Switch D2

```
spanning-tree vlan 101 root primary
spanning-tree vlan 100 root primary
spanning-tree vlan 102 root secondary
```

Paso 5: En todos los switches crear LACP Etherchannels como se muestra en el diagrama de topología.

Switch D1

```
interface range e2/0-3
channel-protocol lacp
channel-group 12 mode active
exit
interfac port-channel 12
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport trunk native vlan 999
switchport trunk allowed vlan 100-102
exit
interface range e0/1-2
channel-protocol lacp
channel-group 1 mode active
exit
interfac port-channel 1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport trunk native vlan 999
switchport trunk allowed vlan 100-102
exit
```

Switch D2

```
interface range e2/0-3
channel-protocol lacp
```

```
channel-group 12 mode active
exit
interfac port-channel 12
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport trunk native vlan 999
switchport trunk allowed vlan 100-102
exit
interface range e1/1-2
channel-protocol lacp
channel-group 2 mode active
exit
interfac port-channel 2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport trunk native vlan 999
switchport trunk allowed vlan 100-102
exit
```

Switch A1

```
interface range e0/1-2
channel-protocol lacp
channel-group 1 mode passive
exit
interfac port-channel 1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport trunk native vlan 999
switchport trunk allowed vlan 100-102
switchport mode trunk
exit
interface range e1/1-2
channel-protocol lacp
channel-group 2 mode passive
exit
interfac port-channel 2
switchport trunk encapsulation dot1q
```

```
switchport trunk native vlan 999
switchport trunk allowed vlan 100-102
switchport mode trunk
exit
```

Paso 6: En todos los switches configurar los puertos de acceso del host para conectar PC1, PC2, PC3 y PC4

Switch D1

```
interface e0/0
switchport mode access
switchport access vlan 100
```

Switch D2

```
interface e0/0
switchport mode access
switchport access vlan 102
```

Switch A1

```
interface e1/3
switchport mode access
switchport access vlan 101
exit
interface e2/0
switchport mode access
switchport access vlan 100
exit
```

Paso 7: Verificar los servicios DHCP para IPv4

Pc2

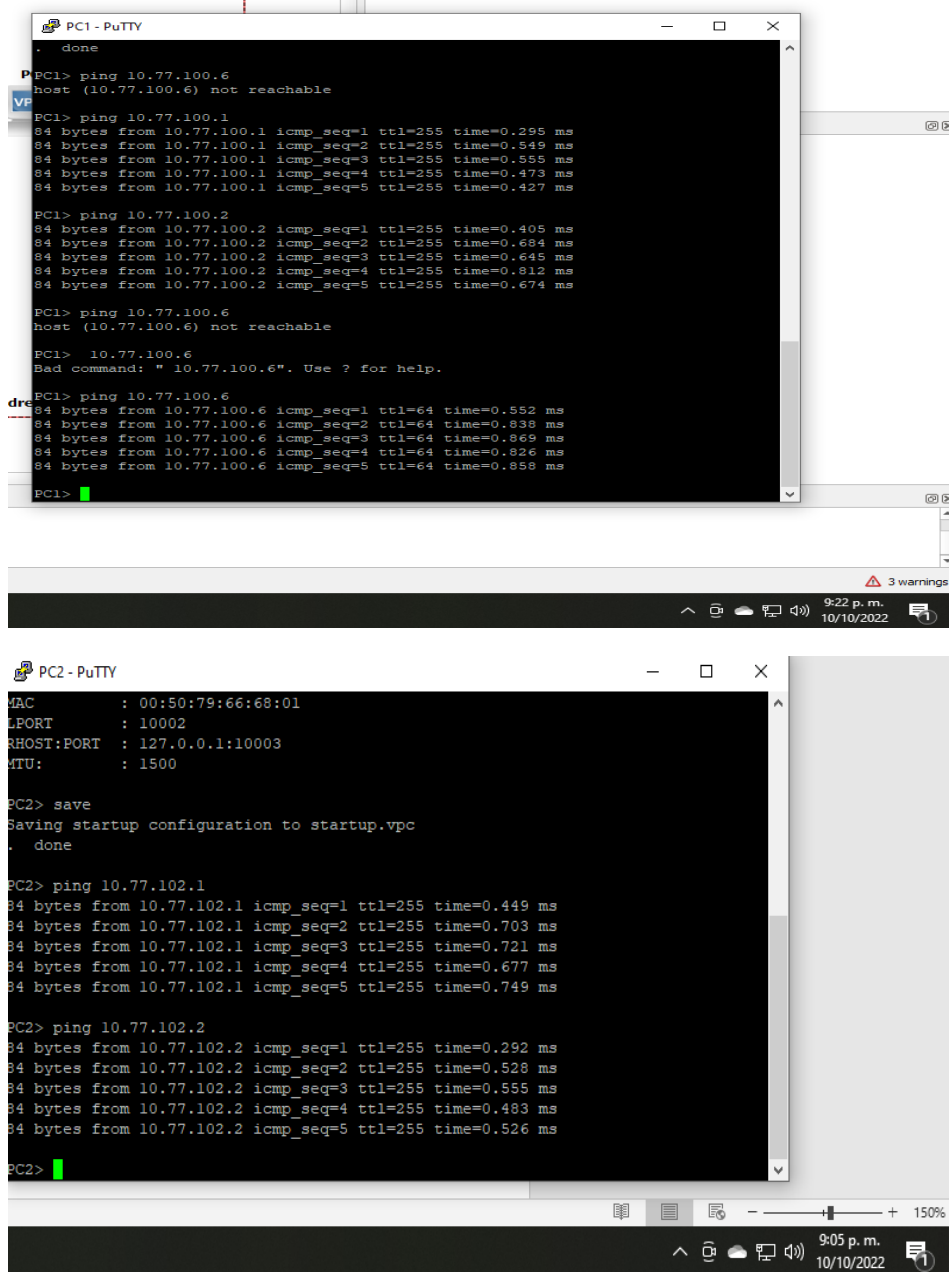
```
ip dhcp
```

Pc3

ip dhcp

Paso 8: Verificar la conexión local LAN

Figura 2. Ping desde los pc's a los switches y los otros pc's



```
PC3 - PuTTY
MAC : 00:50:79:66:68:02
LPORT : 10006
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10007
MTU: : 1500

PC3> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC3> ping 10.77.101.1
84 bytes from 10.77.101.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=0.442 ms
84 bytes from 10.77.101.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=9.395 ms
84 bytes from 10.77.101.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=0.698 ms
84 bytes from 10.77.101.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=0.836 ms
84 bytes from 10.77.101.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=9.695 ms

PC3> ping 10.77.101.2
84 bytes from 10.77.101.2 icmp_seq=1 ttl=255 time=0.602 ms
84 bytes from 10.77.101.2 icmp_seq=2 ttl=255 time=0.920 ms
84 bytes from 10.77.101.2 icmp_seq=3 ttl=255 time=0.796 ms
84 bytes from 10.77.101.2 icmp_seq=4 ttl=255 time=0.973 ms
84 bytes from 10.77.101.2 icmp_seq=5 ttl=255 time=0.884 ms

PC3>
```

```
PC2
PC4 - PuTTY

PC4> ping 10.77.100.5
host (10.77.100.5) not reachable

PC4> ping 10.77.100.1
host (10.77.100.1) not reachable

PC4> ping 10.77.100.2
host (10.77.100.2) not reachable

PC4> ping 10.77.100.1
84 bytes from 10.77.100.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=0.506 ms
84 bytes from 10.77.100.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=0.815 ms
84 bytes from 10.77.100.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=0.749 ms
84 bytes from 10.77.100.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=0.689 ms
84 bytes from 10.77.100.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=0.612 ms

PC4> ping 10.77.100.2
84 bytes from 10.77.100.2 icmp_seq=1 ttl=255 time=0.623 ms
84 bytes from 10.77.100.2 icmp_seq=2 ttl=255 time=0.864 ms
84 bytes from 10.77.100.2 icmp_seq=3 ttl=255 time=0.908 ms
84 bytes from 10.77.100.2 icmp_seq=4 ttl=255 time=0.871 ms
84 bytes from 10.77.100.2 icmp_seq=5 ttl=255 time=0.791 ms

PC4> ping 10.77.100.5
84 bytes from 10.77.100.5 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.806 ms
84 bytes from 10.77.100.5 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.705 ms
84 bytes from 10.77.100.5 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.710 ms
84 bytes from 10.77.100.5 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.793 ms
84 bytes from 10.77.100.5 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.640 ms

PC4>
```

Parte 3: Configurar protocolos de enrutamiento

Paso 1: Configurar OSPFv2 en el área 0

Router R1

```
conf t
router ospf 4
router-id 0.0.4.1
network 10.77.10.0 0.0.0.255 area 0
network 10.77.13.0 0.0.0.255 area 0
exit
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 g0/0
router ospf 4
default-information originate
exit
copy run star
```

Router R3

```
conf t
router ospf 4
router-id 0.0.4.3
network 10.0.11.0 0.0.0.255 area 0
network 10.0.13.0 0.0.0.255 area 0
exit
copy run star
```

Switch D1

```
conf t
router ospf 4
router-id 0.0.4.131
network 10.77.10.0 0.0.0.255 area 0
network 10.77.100.0 0.0.0.255 area 0
network 10.77.101.0 0.0.0.255 area 0
network 10.77.102.0 0.0.0.255 area 0
passive-interface default
no passive-interface e1/2
exit
copy run star
```

Switch D2

```
conf t
router ospf 4
router-id 0.0.4.132
network 10.77.11.0 0.0.0.255 area 0
network 10.77.100.0 0.0.0.255 area 0
network 10.77.101.0 0.0.0.255 area 0
network 10.77.102.0 0.0.0.255 area 0
passive-interface default
no passive-interface e1/0
exit
copy run star
```

Paso 2: Configurar OSPFv3 en el área 0

Router R1

```
conf t
ipv6 router ospf 6
router-id 0.0.6.1
exit
interface e1/1
ipv6 ospf 6 area 0
interface e1/2
ipv6 ospf 6 area 0
exit
ipv6 route ::/0 e1/0
ipv6 router ospf 6
default-information originate
exit
copy run star
```

Router R3

```
conf t
ipv6 router ospf 6
router-id 0.0.6.3
exit
interface e1/1
ipv6 ospf 6 area 0
```

```
interface e1/0
ipv6 ospf 6 area 0
exit
copy run star
```

Switch D1

```
conf t
ipv6 router ospf 6
router-id 0.0.6.131
interface e1/2
ipv6 ospf 6 area 0
exit
interface vlan 100
ipv6 ospf 6 area 0
interface vlan 101
ipv6 ospf 6 area 0
interface vlan 102
ipv6 ospf 6 area 0
exit
copy run star
```

Switch D2

```
conf t
ipv6 router ospf 6
router-id 0.0.6.132
```

```
interface e1/0
ipv6 ospf 6 area 0
interface vlan 100
ipv6 ospf 6 area 0
interface vlan 101
ipv6 ospf 6 area 0
interface vlan 102
ipv6 ospf 6 area 0
exit
copy run star
```

Paso 3: Configurar MP-BGP para R2 en la red ISP

Router R2

```
conf t
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback 0
ipv6 route ::/0 loopback 0
router bgp 500
bgp router-id 2.2.2.2
no bgp default ipv4-unicast
neighbor 209.165.200.225 remote-as 300
neighbor 2001:db8:200::1 remote-as 300
address-family ipv4 unicast
neighbor 209.165.200.225 activate
network 2.2.2.2 mask 255.255.255.255
```

```
network 0.0.0.0 mask 0.0.0.0
exit
address-family ipv6 unicast
neighbor 2001:db8:200::1 activate
network 2001:db8:2222::1/128
network ::/0
exit
```

Paso 4: Configurar MP-BGP para R1 en la red ISP

Router R1

```
ip route 10.77.0.0 255.255.255.0 null 0
ipv6 route 2001:db8:100::/48 null 0
router bgp 300
bgp router-id 1.1.1.1
no bgp default ipv4-unicast
neighbor 209.165.200.226 remote-as 500
neighbor 2001:db8:200::2 remote-as 500
address-family ipv4 unicast
neighbor 209.165.200.226 activate
network 10.77.0.0 mask 255.255.255.0
exit
address-family ipv6 unicast
neighbor 2001:db8:200::2 activate
network 2001:db8:100::/48
```

Figura 3. Verificación de parámetros en R1

The screenshot displays the GNS3 interface with a network topology and a terminal window for router R1. The topology shows R1 at the center, connected to R2 (top), R3 (right), and R4 (bottom). R1 is also connected to PC1, PC2, and PC3. The terminal window shows the following configuration for R1:

```

R1#
*Nov 12 01:18:19.619: VCDP-4-DUPLEX_MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/2 (not half duplex), with D1 Ethernet1/2 (half duplex).
R1#
*Nov 12 01:16:16.167: VCDP-4-DUPLEX_MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/2 (not half duplex), with D1 Ethernet1/2 (half duplex).
R1#show ip route
Codes: K - kernel, 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, F - periodic downloaded static route, H - NHRP, I - ISIS
- - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [20/0] via 209.165.200.226, 00103113
D 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
B 2.2.2.2 [20/0] via 209.165.200.226, 00103113
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
B 10.77.0.0/24 is directly connected, Null0
C 10.77.10.0/24 is directly connected, Ethernet1/2
L 10.77.10.1/32 is directly connected, Ethernet1/2
C 10.77.13.0/24 is directly connected, Ethernet1/1
L 209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 209.165.200.224/27 is directly connected, Ethernet1/0
C 209.165.200.226/32 is directly connected, Ethernet1/0
R1#
*Nov 12 01:17:11.750: VCDP-4-DUPLEX_MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/2 (not half duplex), with D1 Ethernet1/2 (half duplex).
R1#
*Nov 12 01:18:01.219: VCDP-4-DUPLEX_MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/2 (not half duplex), with D1 Ethernet1/2 (half duplex).
R1#
*Nov 12 01:19:01.093: VCDP-4-DUPLEX_MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/2 (not half duplex), with D1 Ethernet1/2 (half duplex).
R1#
  
```

Figura 4. Verificación de parámetros en R2

The screenshot displays the GNS3 interface with a network topology and a terminal window for router R2. The topology shows R2 at the center, connected to R1 (top), R3 (right), and R4 (bottom). R2 is also connected to PC1, PC2, and PC4. The terminal window shows the following configuration for R2:

```

R2 (config-router)#neighbor 209.165.200.225 remote-as 309
R2 (config-router)#neighbor 2001:db8:1200::1 remote-as 300
R2 (config-router)#address-family ipv6 unicast
R2 (config-router-af)#neighbor 209.165.200.225 activate
R2 (config-router-af)#network 201:2:2:2 mask 255.255.255.255
R2 (config-router-af)#network 0.0.0.0 mask 0.0.0.0
R2 (config-router-af)#exit
R2 (config-router)#address-family ipv6 unicast
R2 (config-router-af)#exit
R2 (config-router)#address-family ipv6 unicast
R2 (config-router-af)#neighbor 2001:db8:1200::1 activate
R2 (config-router-af)#network 2001:db8:1222::1/120
R2 (config-router-af)#network 1::0
R2 (config-router-af)#exit
R2 (config-router)#exit
R2 (config-router)#exit
R2#
R2#
*Nov 12 01:05:19.031: VQFS-3-CORFID_1: Configured from console by console
R2#copy run start
Destination filename [start]?
Mirror opening disk0/start (no such device)
R2#
R2#
*Nov 12 01:13:35.491: %BGP-3-ADJCHANGE: neighbor 209.165.200.225 Up
R2#
*Nov 12 01:14:05.395: %BGP-3-ADJCHANGE: neighbor 2001:db8:1200::1 Up
R2#show ip route
Codes: K - kernel, 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, F - periodic downloaded static route, H - NHRP, I - ISIS
- - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 is directly connected, Loopback0
S 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
B 2.2.2.2 is directly connected, Loopback0
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B 10.77.0.0 [20/0] via 209.165.200.225, 00107113
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 209.165.200.224/27 is directly connected, Ethernet1/0
C 209.165.200.226/32 is directly connected, Ethernet1/0
R2#
  
```

Figura 5. Verificación de parámetros en R3

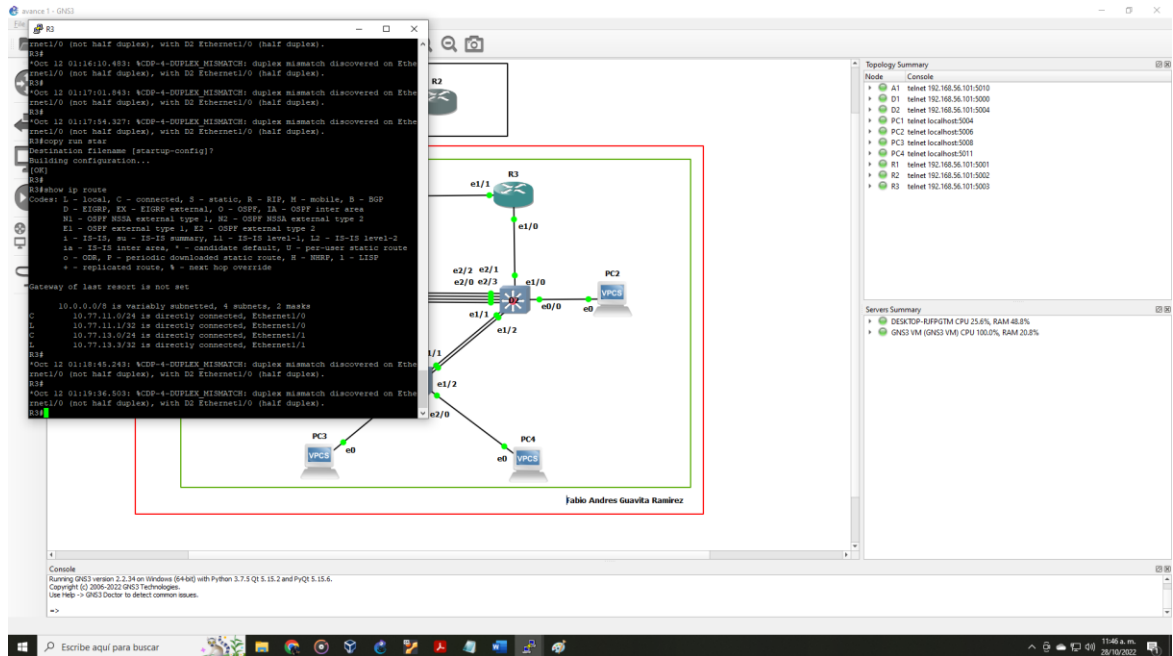
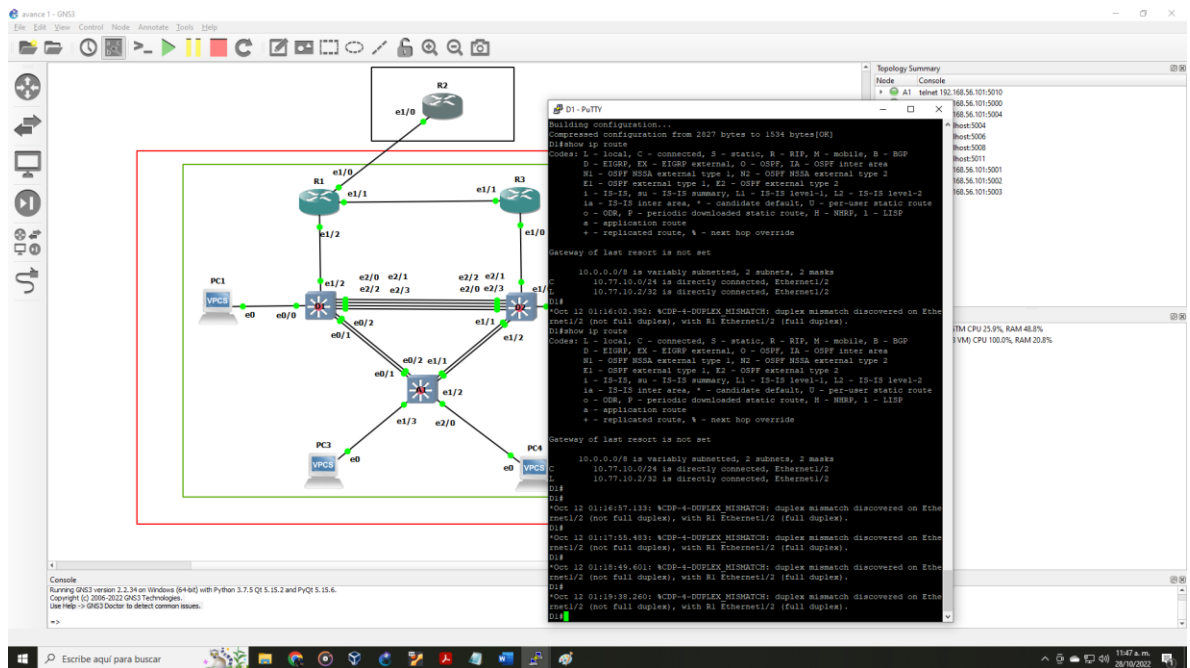


Figura 6. Verificación de parámetros en D1




```
delay up 10 down 15
exit
ip sla 6
icmp-echo 2001:db8:100:1010::1 source-interface e1/2
frequency 5
exit
ip sla schedule 6 start-time now life forever
track 6 ip sla 6 reachability
delay up 10 down 15
exit
```

Paso 2: En D2, crear IP SLAs que prueben la accesibilidad de la interfaz E1/0 de R3

Switch D2

```
conf t
ip sla 4
icmp-echo 10.7.11.1 source-interface e1/0
frequency 5
exit
ip sla schedule 4 start-time now life forever
track 4 ip sla 4 reachability
delay up 10 down 15
exit
ip sla 6
```

```
icmp-echo 2001:db8:100:1011::1 source-interface e1/0
frequency 5
exit
ip sla schedule 6 start-time now life forever
track 6 ip sla 6 reachability
delay up 10 down 15
exit
```

Paso 3: En D1, configurar HSRPv2

Switch D1

```
conf t
interface vlan 100
standby version 2
standby 104 ip 10.77.100.254
standby 104 priority 150
standby 104 preempt
standby 104 track 4 decrement 60
standby 106 ipv6 autoconfig
standby 106 priority 150
standby 106 preempt
standby 106 track 6 decrement 60
exit
interface vlan 101
standby version 2
```

```
standby 114 ip 10.77.101.254
standby 114 preempt
standby 114 track 4 decrement 60
standby 116 ipv6 autoconfig
standby 116 preempt
standby 116 track 6 decrement 60
exit
interface vlan 102
standby version 2
standby 124 ip 10.77.102.254
standby 124 priority 150
standby 124 preempt
standby 124 track 4 decrement 60
standby 126 ipv6 autoconfig
standby 126 priority 150
standby 126 preempt
standby 126 track 6 decrement 60
exit
```

Paso 4: En D2, configurar HSRPv2

Switch D2

```
conf t
interface vlan 100
standby version 2
```

```
standby 104 ip 10.77.100.254
standby 104 preempt
standby 104 track 4 decrement 60
standby 106 ipv6 autoconfig
standby 106 preempt
standby 106 track 6 decrement 60
exit
interface vlan 101
standby version 2
standby 114 ip 10.77.101.254
standby 114 priority 150
standby 114 preempt
standby 114 track 4 decrement 60
standby 116 ipv6 autoconfig
standby 116 priority 150
standby 116 preempt
standby 116 track 6 decrement 60
exit
interface vlan 102
standby version 2
standby 124 ip 10.77.102.254
standby 124 preempt
standby 124 track 4 decrement 60
standby 126 ipv6 autoconfig
standby 126 preempt
```

standby 126 track 6 decrement 60

exit

Figura 10. Verificación de parámetros en D1

The screenshot shows the GNS3 interface with a network topology. A central switch (D1) is connected to three routers (R1, R2, R3) and four PCs (PC1-PC4). The terminal window displays the following configuration for interface Ethernal/2:

```
ip sla 4
icmp-echo 10.77.10.1 source-ip 10.77.10.2
frequency 5
ip sla schedule 4 life forever start-time now
ip sla 6
icmp-echo 2001:DB8:100:1010::1 source-interface Ethernal/2
frequency 5
ip sla schedule 6 life forever start-time now
ipv6 source ospf 6
router-id 0.0.6.131
!
!
control-plane
banner motd "C D1, ENCOR Skills Assessment"
!
line con 0
exec-timeout 0 0
privilege level 15
logging synchronous
line aux 0
exec-timeout 0 0
privilege level 15
logging synchronous
line vty 0 4
login
!
end
```

Below the configuration, the terminal shows the output of the `show run | section ip sla` command, which displays the configuration for both IP SLAs 4 and 6.

The screenshot shows the same GNS3 interface and network topology. The terminal window displays the configuration for the standby interface Ethernal/2:

```
standby version 2
standby 104 ip 10.77.100.154
standby 104 priority 150
standby 104 track 4 decrement 60
standby 106 preempt
standby 106 track 4 decrement 60
standby version 2
standby 114 ip 10.77.101.154
standby 114 track 4 decrement 60
standby 114 ipv6 autoconfig
standby 116 preempt
standby 116 track 4 decrement 60
standby version 2
standby 124 ip 10.77.102.154
standby 124 priority 150
standby 124 preempt
standby 124 track 4 decrement 60
standby 126 ipv6 autoconfig
standby 126 priority 150
standby 126 preempt
standby 126 track 6 decrement 60
!
!
!
```

Figura 11. Verificación de parámetros en D2

The screenshot shows the GNS3 interface with a terminal window (D2-PUTTY) displaying configuration commands and output. The terminal output includes:

```

D2(config)#ip sla schedule 6 start-time now life forever
D2(config)#track 6 ip sla 4 reachability
D2(config-track)#delay up 10 down 15
D2(config-track)#exit
D2(config)#
*Oct 12 05:33:29.224: VCDP-4-DUPEX MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/0 (not full duplex), with R3 Ethernet1/0 (full duplex).
D2(config)#
*Oct 12 05:33:17.209: VCDP-4-DUPEX MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/0 (not full duplex), with R3 Ethernet1/0 (full duplex).
D2(config)#
*Oct 12 05:34:22.502: VCDP-4-DUPEX MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/0 (not full duplex), with R3 Ethernet1/0 (full duplex).
D2(config)#
*Oct 12 05:35:17.186: VCDP-4-DUPEX MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/0 (not full duplex), with R3 Ethernet1/0 (full duplex).
D2(config)#
*Oct 12 05:36:09.329: VCDP-4-DUPEX MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/0 (not full duplex), with R3 Ethernet1/0 (full duplex).
D2(config)#
*Oct 12 05:36:56.542: VCDP-4-DUPEX MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/0 (not full duplex), with R3 Ethernet1/0 (full duplex).
D2(config)#
*Oct 12 05:37:49.840: VCDP-4-DUPEX MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethe
rnet1/0 (not full duplex), with R3 Ethernet1/0 (full duplex).
D2(config)#exit
D2#
*Oct 12 05:37:59.093: %SYS-5-CONFIG I: Configured from console by console
D2#copy run start
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[Compressed configuration from 3179 bytes to 1732 bytes]OK
D2#
D2#show run | section ip sla
track 4 ip sla 4 reachability
delay down 15 up 10
track 6 ip sla 6 reachability
delay down 15 up 10
ip sla 4
  icmp-echo 10.7.11.1 source-interface Ethernet1/0
  frequency 5
ip sla 6
  icmp-echo 2001:DB8:100:1001::1 source-interface Ethernet1/0
  frequency 5
ip sla schedule 6 life forever start-time now
D2#
  
```

The topology diagram shows a central router R3 connected to three other routers: R1 (top), R2 (left), and R4 (bottom). R3 has interfaces e1/0, e1/1, e1/2, and e0/0. R1 is connected to R3 via e1/1. R2 is connected to R3 via e1/0. R4 is connected to R3 via e1/2. R3 is also connected to two VPCS (Virtual PCs) via e0/0. The VPCS are labeled PC2 and PC4. The console window at the bottom shows the GNS3 version and system information.

The screenshot shows the GNS3 interface with a terminal window (D2-PUTTY) displaying configuration commands and output. The terminal output includes:

```

standby 104 track 4 decrement 60
standby 106 ipre autoconfig
standby 106 preempt
standby 106 track 6 decrement 60
standby version 2
standby 114 ip 10.77.101.254
standby 114 priority 150
standby 114 preempt
standby 114 track 4 decrement 60
standby 114 ipre autoconfig
standby 114 priority 150
standby 116 preempt
standby 116 track 4 decrement 60
standby version 2
standby 124 ip 10.77.102.254
standby 124 preempt
standby 124 track 4 decrement 60
standby 124 ipre autoconfig
standby 126 preempt
standby 126 track 6 decrement 60
D2#
D2#show run | section standby
standby version 2
standby 104 ip 10.77.100.254
standby 104 preempt
standby 104 track 4 decrement 60
standby 106 ipre autoconfig
standby 106 preempt
standby 106 track 6 decrement 60
standby version 2
standby 114 ip 10.77.101.254
standby 114 priority 150
standby 114 preempt
standby 114 track 4 decrement 60
standby 114 ipre autoconfig
standby 114 priority 150
standby 116 preempt
standby 116 track 4 decrement 60
standby version 2
standby 124 ip 10.77.102.254
standby 124 preempt
standby 124 track 4 decrement 60
standby 124 ipre autoconfig
standby 126 preempt
standby 126 track 6 decrement 60
D2#
  
```

The topology diagram is identical to the one in the first screenshot, showing router R3 connected to R1, R2, R4, and two VPCS (PC2 and PC4).

CONCLUSIONES

Desarrollar prácticas que simulan entornos reales donde la programación de protocolos como LACP y Spanning-tree para dar un buen soporte en la capa 2 y su conexión donde la combinación de redundancias físicas en el enlace de alta velocidad, la creación de rutas lógicas y la protección de la red contra fallas.

Configurar los parámetros de todos los equipos de la red guiados por una tabla de direcciones la cual relaciona las interfaces, los puertos, las direcciones IPv4, IPv6 de esta manera se encasillan las rutas de accesos y limitaciones para los switches, routers y pc's.

Implementar protocolos de enrutamiento de manera interna para minimizar fallos, acoplarse a cambios en la topología, interconectar sistemas de tipo autónomo con un enrutamiento ISP y tener un router activo que genera una ip virtual gracias al protocolo HSRP.

Utilizar programas especializados para simular máquinas virtuales las cuales permiten la interfaz con la programación de los equipos inmersos en la topología como son switches, routers y pc's.

Incorporar configuraciones de capa 2 y capa 3 en el sistema permitiendo mejorar la funcionabilidad de la red, estar preparado para futuros fallos además de ver en tiempo real protocolos que son utilizados de manera recurrente en sistemas reales.

BIBLIOGRAFÍA

- EDGEWORTH. (2020). *CISCO Press (Ed). Packet Forwarding. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401*. Obtenido de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- EDGEWORTH. (2020). *CISCO Press (Ed). Spanning Tree Protocol. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401*. Obtenido de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- EDGEWORTH. (2020). *CISCO Press (Ed). Advanced Spanning Tree. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401*. Obtenido de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- EDGEWORTH. (2020). *CISCO Press (Ed). Advanced Spanning Tree. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401*. Obtenido de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- EDGEWORTH. (2020). *CISCO Press (Ed). Multiple Spanning Tree Protocol. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401*. Obtenido de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- EDGEWORTH. (2020). *CISCO Press (Ed). Wireless Signals and Modulation CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401*. Obtenido de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- EDGEWORTH. (2020). *CISCO Press (Ed). Authenticating Wireless Client CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401*. Obtenido de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- EDGEWORTH. (2020). *CISCO Press (Ed). Enterprise Network Architecture CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401*. Obtenido de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- EDGEWORTH. (2020). *CISCO Press (Ed). Secure Access Control. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401*. Obtenido de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- EDGEWORTH. (2020). *CISCO Press (Ed). Foundational Network Programmability Concepts CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401*. Obtenido de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>