

Proyecto final de Comunicaciones II

Presentado por:

Juan Felipe Quintero Molina

Rafael Eduardo Valencia Buitrago

Presentado a:

Ana María López Echeverri

Comunicaciones II - IS823

Ingeniería de sistemas y computación

Universidad Tecnológica de Pereira

Pereira-Risaralda

10/05/2023

Tabla de contenido

1. Introducción.....	3
2. Descripción de requerimientos.....	4
a. Requerimientos de cantidad de áreas o redes.....	4
b. Requerimientos de direccionamiento.....	5
c. Requerimientos de servicios.....	6
d. Requerimientos de seguridad.....	6
i. Seguridad de acceso.....	6
ii. Seguridad para configuración remota.....	6
e. Requerimientos de enrutamiento.....	6
3. Descripción de las decisiones de diseño.....	7
4. Descripción de la configuración.....	11
5. Diseño de pruebas de validación.....	20
6. Ejecución de pruebas de validación y reporte de esta.....	21
7. Problemas encontrados y solución de estos.....	27
8. Conclusiones del diseño y despliegue.....	28

1. Introducción

El presente documento tiene como objetivo mostrar cómo se diseñó y configuró una red empresarial que garantice la seguridad y conectividad entre los diferentes funcionarios pertenecientes a las sedes de la empresa. Se implementó un diseño de direccionamiento jerárquico que permite un crecimiento del 5% en cada área y brinda la posibilidad de expandirse en dependencias futuras. Para ello, se consideró la asignación de direcciones en cada red de acuerdo con las necesidades de operación, incluyendo las direcciones para todos los equipos de red. Además, se garantizó la seguridad en la configuración de los dispositivos, para prevenir el acceso no autorizado a los equipos y garantizar el acceso seguro en la configuración remota.

2. Descripción de requerimientos

a. Requerimientos de cantidad de áreas o redes

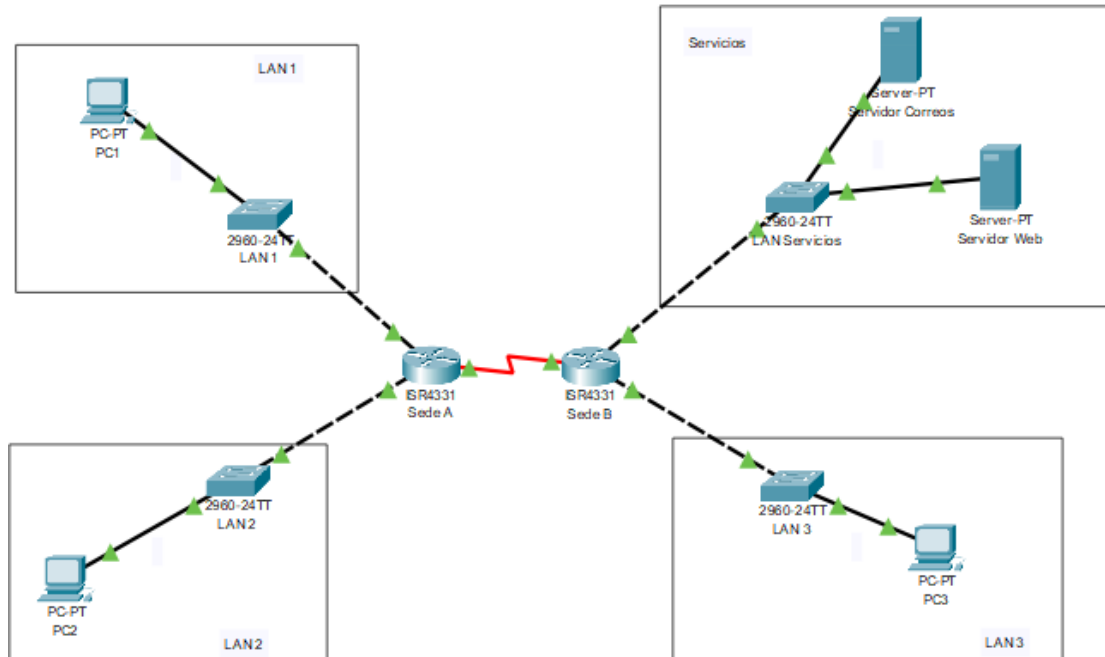


Ilustración 1. Topología de red de la empresa, con sus nombres para identificarlos y con su total de usuarios, cada rectángulo es un área

La empresa cuenta con 2 sedes remotas de las cuales cada una cuenta con dos áreas, dándonos un total de 4 áreas, esto visto de manera geográfica, pero debido a que tiene que haber una conexión WAN, añadiremos una área más que será usada específicamente para el enlace entre los routers de las dos sedes (ver ilustración 1).

Cada área cuenta con un número diferente de usuarios que se deben conectar a la red, a continuación se mostrará una tabla con el área y el número de usuarios/host que necesitan, en la tabla se toma en cuenta un crecimiento del 5% en cada una de las áreas, menos la de enlace y el área de servidores.

Área/Subred	Host
Lan 1	683
Lan 2	473

Área/Subred	Host
Lan 3	158
Sede Servidores	3
enlace WAN	2

Tabla 1. Se tiene los nombres de las diferentes áreas de la empresa con sus respectivos host necesarios ya aplicado el crecimiento del 5% para cada área exceptuando la sede de servidores y de enlace WAN

b. Requerimientos de direccionamiento

La empresa requiere un direccionamiento dual-stack IPv4 e IPv6, y se nos asignó unas direcciones bases para cada tipo de IP.

Direcciones base	
IPv4	172.38.224.0/21
IPv6	2001:ded:adad::/48

Tabla 2. Tabla de direcciones base

La asignación de subredes se hizo de manera jerárquica para no desperdiciar direcciones, a continuación se mostrará la asignación de subredes para IPv4 e IPv6:

Ipv4					
Subred	Network	First IP host	Last Ip Host	Broadcast	Mask
Lan 1	172.38.224.0/22	172.38.224.1	172.38.227.254	172.38.227.255	255.255.252.0
Lan 2	172.38.228.0/23	172.38.228.1	172.38.229.254	172.38.229.255	255.255.254.0
Lan 3	172.38.230.0/24	172.38.230.1	172.38.230.254	172.38.230.255	255.255.255.0
Sede de Servidores	172.38.231.0/29	172.38.231.1	172.38.231.6	172.38.231.7	255.255.255.248
Enlace WAN	172.38.232.0/30	172.38.232.1	172.38.232.2	172.38.232.3	255.255.255.252

Tabla 3. Tabla de direcciones en IPv4 para todas las subredes

Ipv6				
Nombre de la subred	Network	First IP host	Last IP host	prefijo
Lan 1	2001:ded:adad:1::	2001:ded:adad:1::1	2001:ded:adad:1:ffff:ffff:ffff:ffff	/64

Lan 2	2001:ded:adad:2::	2001:ded:adad:2::1	2001:ded:adad:2:ffff:ffff:ffff:ffff	/64
Lan 3	2001:ded:adad:3::	2001:ded:adad:3::1	2001:ded:adad:3:ffff:ffff:ffff:ffff	/64
Sede de servidores	2001:ded:adad:4::	2001:ded:adad:4::1	2001:ded:adad:4:ffff:ffff:ffff:ffff	/64
Enlace WAN	2001:ded:adad:5::	2001:ded:adad:5::1	2001:ded:adad:5:ffff:ffff:ffff:ffff	/64

Tabla 4. Tabla de direcciones en IPv6 para todas las subredes

c. Requerimientos de servicios

La red de la empresa requiere de dos servicios, uno es un servidor correo y el otro de servidor web, estos se encontraran en la misma área y estarán en la sede de servicios, en la misma área geográfica del Router B, en la topología, dicha ubicación se le denomina sede de servidores(ver ilustración 1).

d. Requerimientos de seguridad

i. Seguridad de acceso

Utilización de contraseñas para acceder a la configuración EXEC privilegiado de todos los dispositivos de red de la empresa, dichas contraseñas están cifradas y se tendrá un banner para informar al usuario de que necesita de autorización para acceder al dispositivo

ii. Seguridad para configuración remota

La seguridad de configuración remota se optó por utilizar el protocolo SSH para todos los dispositivos de red mostrados en la topología(ver ilustración 1) , el cual permite configurar los dispositivos de red desde cualquier dispositivo final conectado a la red de la empresa por medio de un canal seguro en la que la información está cifrada.

e. Requerimientos de enrutamiento

Los routers de la red se les definirán sus Gateways correspondientes para cada área o subred de la empresa, siendo el router sedeA el que tenga conexión directa con el área de LAN1 y LAN2 y el router sedeB el que tenga conexión directa con el área de la LAN3 y el de la sede de servidores, dichos Gateways serán estáticos y son la primera dirección de host disponible para cada subred correspondiente.

La conexión entre los dos routers es por el serial, y se usarán los únicos dos host disponibles de la subred “Enlace WAN”, en el caso de IPv4, siendo el de la sedeA el primer host disponible y la sedeB el último host disponible.

Los switches de cada área de la empresa también tendrán un direccionamiento estático y se usarán las segundas direcciones ip disponibles de la sub-red que le correspondan a cada una .

El uso de esta manera de asignación de direcciones IP tanto para los routers como para los switches permiten tener un orden, cosa que si más adelante se necesita de mantenimiento de la red, sea más sencillo de realizar.

3. Descripción de las decisiones de diseño

La topología dada, hizo que hiciéramos 5 subredes, donde la quinta subred es exclusivamente para el enlace WAN. Los usuarios o host de cada subred está especificados en los requerimientos de la cantidad de áreas o redes, recordar que se tiene en cuenta un crecimiento del 5% para las subredes denominas LAN#.

Para el direccionamiento de IPs, tenemos un diseño jerárquico de mayor a menor número de host por subred, esto con el fin de no malgastar direcciones IPv4, Estas direcciones son a partir de las direcciones bases dadas.

En cuanto a los servicios, el servidor correo utilizará los protocolos SMTP, para enviar el correo electrónico desde un cliente de correo electrónico al servidor de correo electrónico y POP3 para recibir correos electrónicos de un servidor de correo electrónico en un host/cliente de la red y el servidor web, utilizará los protocolos HTTP para la transmisión de datos(recursos necesarios para mostrar la página) entre el servidor web y los usuarios.

La seguridad de acceso se llevará a cabo con el uso de contraseñas encriptadas para acceder al modo de ejecución privilegiado de los dispositivos de red.

LAN 1	ciscolan1
LAN 2	ciscolan2
LAN 3	ciscolan3
LAN Servicios	ciscoservices
WAN	SEDE A: ciscosedea
	SEDE B: ciscosedeb

Tabla 5. Tabla de contraseñas para el acceso a dispositivos de red

Ahora, para la seguridad de configuración remota se usará el protocolo Secure Shell (SSH), el cual permite la configuración remota de los dispositivos por medio de un canal seguro en el que la información cifrada. Para ello, se crearán usuarios de administrador para cada red:

LAN 1	Usuario: lan1admin
	Clave: lan1
LAN 2	Usuario: lan2admin
	Clave: lan2
LAN 3	Usuario: lan3admin
	Clave: lan3
LAN SERVICIOS	Usuario: lansadmin
	Clave: lanservicios
SEDE A	Usuario: sedeadmin
	Clave: sede
SEDE B	Usuario: sedebadmin
	Clave: sedeb

Tabla 6. Tabla para la administración de usuarios y contraseñas para el acceso remoto de los dispositivos red

En cuanto al enrutamiento en la parte de sus requerimientos ya quedó especificado como sera, mas sin embargo a continuación se mostrará una tabla para el diseño de interfaces y el gateway predeterminado para cada dispositivo de red y tres pc que simularán la x cantidad de usuarios para cada tipo de subred:

Device	Interface	Ip (Address)	Default Gateway
Sede A	G 0/0	172.38.224.1	N/A
		2001:ded:adad:1::1	N/A
		fe80::1	

	G 0/1	172.38.228.1	N/A
		2001:ded:adad:2::1	N/A
		fe80::1	
	S 0/0	172.38.232.1	N/A
		2001:ded:adad:5::1	
Sede B	G 0/0	172.38.230.1	N/A
		2001:ded:adad:3:1	N/A
		fe80::2	
	G 0/1	172.38.231.1	N/A
		2001:ded:adad:4::1	N/A
		fe80::2	
	S 0/0	172.38.232.2	N/A
		2001:ded:adad:5::2	
LAN 1	VLAN 1	172.38.224.2	172.38.224.1
		2001:ded:adad:1::2	fe80::1
LAN 2	VLAN 1	172.38.228.2	172.38.228.1
		2001:ded:adad:2::2	fe80::1
LAN 3	VLAN 1	172.38.230.2	172.38.230.1
		2001:ded:adad:3::2	fe80::2
Switch 2	VLAN 1	172.38.231.2	172.38.231.1
		2001:ded:adad:4::2	fe80::2

Tabla 7. Tabla de interfaces y puerta de enlace predeterminada para dispositivos de red, uso de la norma de asignar los primeros host disponibles a los routers y los segundos a los switches.

Device	Interface	Ip (Address)	Default Gateway
PC1	Fa5	172.38.224.127	172.38.224.1
		2001:ded:adad:1::3	fe80::1
PC2	Fa5	172.38.228.127	172.38.228.1
		2001:ded:adad:2::3	fe80::1
PC3	Fa5	172.38.230.127	172.38.230.1
		2001:ded:adad:3::3	fe80::2
Servidor de correos	Fa0	172.38.231.3	172.38.231.1
		2001:ded:adad:4::3	fe80::2
Servidor web	Fa1	172.38.231.4	172.38.231.1
		2001:ded:adad:4::4	fe80::2

Tabla 8. Tabla de interfaces y puerta de enlace predeterminada para dispositivos finales de la red, esta tabla se toma como referencia para implementar el proyecto de manera física .

A continuación se mostrará una tabla con los dispositivos de red que se usarán para montar la topología en el mundo real, tanto el dispositivo como la cantidad de ellos necesaria:

Dispositivo	Área	Cantidad	Precio X unidad Dólares	Precio X unidad Peso Colombiano	Precio Total Dólares	Precio Total Peso Colombiano
Switch:Cisco Catalyst 3850-48F-S	LAN 1	15	\$4.126	\$18.567.000	\$61.890	\$278.505.000
	LAN 2	10	\$4.126	\$18.567.000	\$41.260	\$185.670.000
	LAN 3	4	\$4.126	\$18.567.000	\$16.504	\$74.268.000
Switch: Cisco SG350X-24-K9-NA	Sede de servicios	1		\$11.907.809		\$11.907.809

Cisco ISR 4351	Routers	2	\$3.362	\$15.129.000	\$6.724	\$30.258.000
Total		32			\$126.378	\$580.608.809

Tabla 9. Dispositivo: Nombre y tipo de dispositivo, Área a la que va a pertenecer, cantidad de dispositivos que necesitamos, precio por unidad en dólares, precio por unidad en peso colombiano, precio total en dólares y precio total peso Colombiano

Los switches se deberán conectar en cascada por medio del puerto de mayor capacidad que estos tienen, para no generar cuellos de botella, esto se podría decir que haría que solo existiera un switch, virtualmente , para conectar al router.

4. Descripción de la configuración

Para comenzar con el desarrollo del esquema de la red de la empresa, se configuraron los dispositivos finales de cada una de las subredes. A continuación, se muestran las ilustraciones de la configuración de cada tipo de host:

The screenshot shows a network configuration window titled "IP Configuration" for the interface "FastEthernet0". It has two main sections: "IP Configuration" and "IPv6 Configuration".

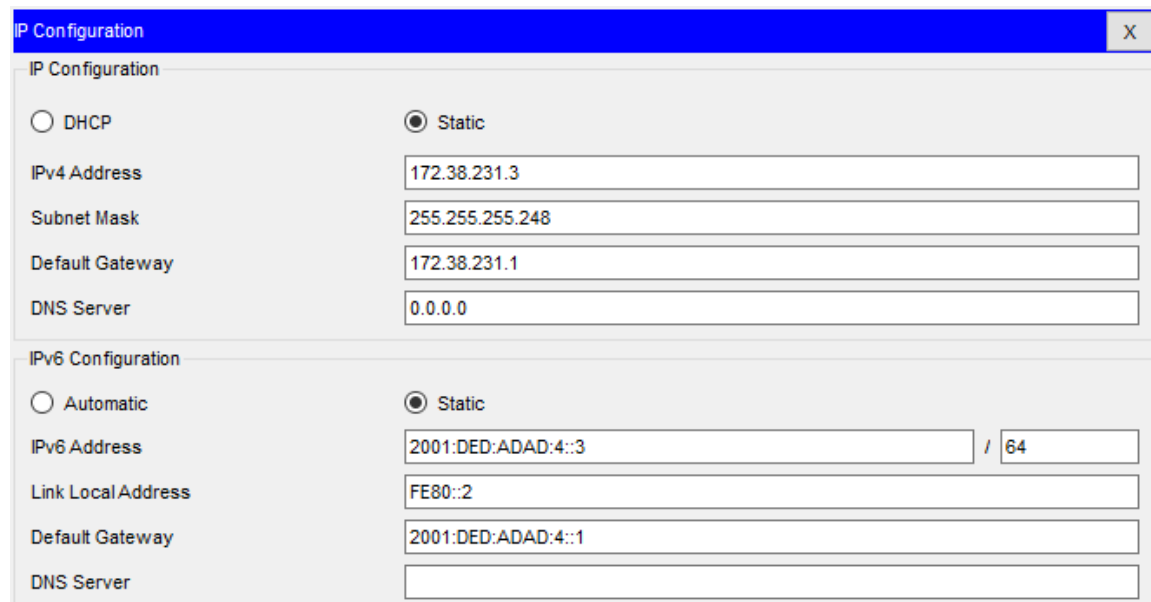
IP Configuration:

- ☐ DHCP
- ☒ Static
- IPv4 Address: 172.38.224.127
- Subnet Mask: 255.255.252.0
- Default Gateway: 172.38.224.1
- DNS Server: 172.38.231.4

IPv6 Configuration:

- ☐ Automatic
- ☒ Static
- IPv6 Address: 2001:DED:ADAD:1::3 / 64
- Link Local Address: FE80::1
- Default Gateway: 2001:DED:ADAD:1::1
- DNS Server: 2001:DED:ADAD:4::4

Ilustración 2. Configuración de la PC1 como ejemplo, el resto de PCs se configuran de acuerdo a la tabla de direccionamiento.



IP Configuration [X]

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IPv4 Address: 172.38.231.3

Subnet Mask: 255.255.255.248

Default Gateway: 172.38.231.1

DNS Server: 0.0.0.0

IPv6 Configuration

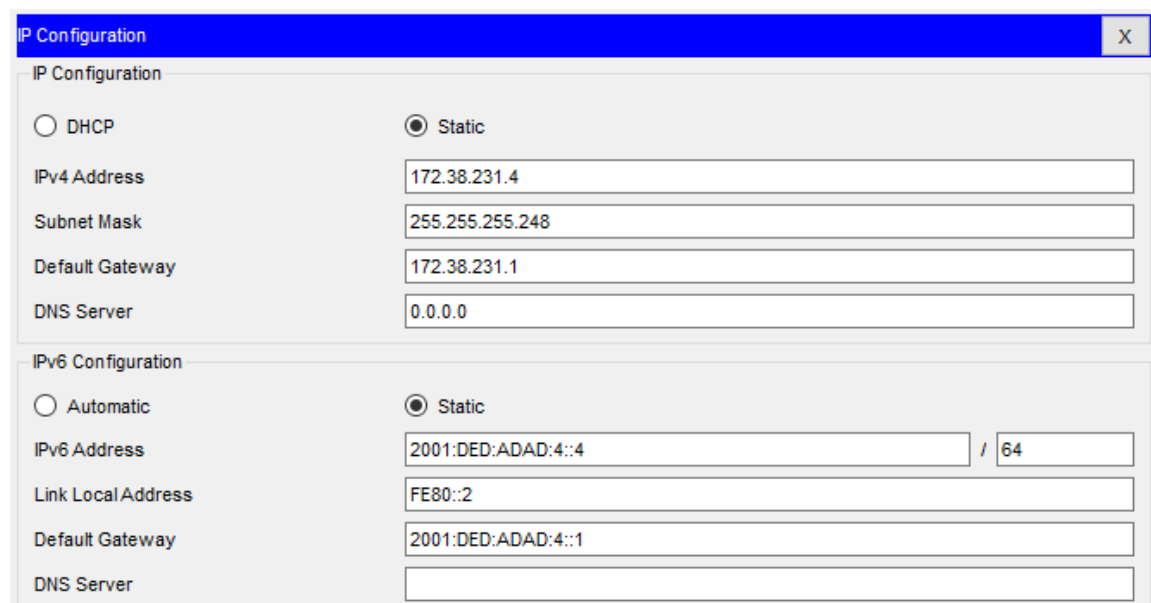
☐ Automatic ☒ Static

IPv6 Address: 2001:DED:ADAD:4::3 / 64

Link Local Address: FE80::2

Default Gateway: 2001:DED:ADAD:4::1

DNS Server:



IP Configuration [X]

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IPv4 Address: 172.38.231.4

Subnet Mask: 255.255.255.248

Default Gateway: 172.38.231.1

DNS Server: 0.0.0.0

IPv6 Configuration

☐ Automatic ☒ Static

IPv6 Address: 2001:DED:ADAD:4::4 / 64

Link Local Address: FE80::2

Default Gateway: 2001:DED:ADAD:4::1

DNS Server:

Ilustración 3 y 4. Configuración del servidor de correos y del servidor web respectivamente configurados de acuerdo a la tabla de direccionamiento.

Configuración de los Routers

La siguiente es la configuración que queda para los routers mostrada por el comando show running-config, el siguiente es el de la SedeA y se puede tomar como ejemplo para la sedeB:

```
SedeA#show running-config
Building configuration...
Current configuration : 1576 bytes
```

```
!  
version 15.1  
no service timestamps log datetime msec  
no service timestamps debug datetime msec  
service password-encryption  
!  
hostname SedeA  
!  
!  
!  
enable secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
no ip cef  
ipv6 unicast-routing  
!  
no ipv6 cef  
!  
!  
!  
username sedeaadmin secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0  
!  
!  
license udi pid CISCO2911/K9 sn FTX1524YG16-  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
ip domain-name ccna.com  
!  
!  
spanning-tree mode pvst  
!  
!  
!  
!  
!
```

```
!  
interface GigabitEthernet0/0  
description subnet Lan1  
ip address 172.38.224.1 255.255.252.0  
duplex auto  
speed auto  
ipv6 address FE80::1 link-local  
ipv6 address 2001:DED:ADAD:1::1/64  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
description subnet Lan2  
ip address 172.38.228.1 255.255.254.0  
duplex auto  
speed auto  
ipv6 address FE80::1 link-local  
ipv6 address 2001:DED:ADAD:2::1/64  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
no ip address  
duplex auto  
speed auto  
shutdown  
!  
interface Serial0/0/0  
ip address 172.38.232.1 255.255.255.252  
ipv6 address 2001:DED:ADAD:5::1/64  
!  
interface Serial0/0/1  
no ip address  
clock rate 2000000  
shutdown  
!  
interface Vlan1  
no ip address  
shutdown  
!  
ip classless  
ip route 172.38.230.0 255.255.255.0 172.38.232.2  
ip route 172.38.231.0 255.255.255.248 172.38.232.2  
!  
ip flow-export version 9  
!  
ipv6 route 2001:DED:ADAD:3::/64 2001:DED:ADAD:5::2  
ipv6 route 2001:DED:ADAD:4::/64 2001:DED:ADAD:5::2  
!  
!
```

```

banner motd ^CACCESO RESTRINGIDO^C
!
!
!
!
line con 0
password 7 0822455D0A16
login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
login local
transport input ssh
line vty 5 15
login local
transport input ssh
!
!
!
end

```

Configuración de los Switches

Ejemplo de LAN1

```

Lan_1#show running-config
Building configuration...

```

```

Current configuration : 1344 bytes

```

```

!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Lan_1
!
enable secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
!
!
ip domain-name ccna.com
!

```

```
username lan1admin secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!  
!  
!  
spanning-tree mode pvst  
spanning-tree extend system-id  
!  
interface FastEthernet0/1  
!  
interface FastEthernet0/2  
!  
interface FastEthernet0/3  
!  
interface FastEthernet0/4  
!  
interface FastEthernet0/5  
!  
interface FastEthernet0/6  
!  
interface FastEthernet0/7  
!  
interface FastEthernet0/8  
!  
interface FastEthernet0/9  
!  
interface FastEthernet0/10  
!  
interface FastEthernet0/11  
!  
interface FastEthernet0/12  
!  
interface FastEthernet0/13  
!  
interface FastEthernet0/14  
!  
interface FastEthernet0/15  
!  
interface FastEthernet0/16  
!  
interface FastEthernet0/17  
!  
interface FastEthernet0/18  
!  
interface FastEthernet0/19  
!  
interface FastEthernet0/20
```



```
!  
interface FastEthernet0/21  
!  
interface FastEthernet0/22  
!  
interface FastEthernet0/23  
!  
interface FastEthernet0/24  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
!  
interface Vlan1  
ip address 172.38.224.2 255.255.252.0  
!  
ip default-gateway 172.38.224.1  
!  
!  
!  
!  
line con 0  
password 7 0822455D0A16  
login  
!  
line vty 0 4  
login local  
transport input ssh  
line vty 5 15  
login local  
transport input ssh  
!  
!  
!  
!  
end
```

Configuración del servidor de correo

SERVICES

- HTTP
- DHCP
- DHCPv6
- TFTP
- DNS
- SYSLOG
- AAA
- NTP
- EMAIL**
- FTP
- IoT
- VM Management
- Radius EAP

EMAIL

SMTP Service: ☒ ON ☐ OFF

POP3 Service: ☒ ON ☐ OFF

Domain Name:

User Setup

User: Password:

- rafa
- pipe
- duvan

Ilustración 5. Activación del servidor de correo y creación de 3 usuarios para el uso del correo.

Configure Mail [X]

User Information

Your Name:

Email Address:

Server Information

Incoming Mail Server:

Outgoing Mail Server:

Logon Information

User Name:

Password:

Ilustración 6. Configuración del perfil de correo electrónico de la PC1 de esta forma también se configurarán los otros PCs

Configuración del servidor web

SERVICES

HTTP

DHCP

DHCPv6

TFTP

DNS

SYSLOG

AAA

NTP

EMAIL

FTP

IoT

VM Management

Radius EAP

HTTP

☒ On
☐ Off

HTTPS

☒ On
☐ Off

File Manager

	File Name	Edit	Delete
1	copyrights.html	(edit)	(delete)
2	cscoptlogo177x111.jpg		(delete)
3	helloworld.html	(edit)	(delete)
4	image.html	(edit)	(delete)
5	index.html	(edit)	(delete)

Ilustración 7. Activación del servidor web, se modificó el index.html para que muestra una información diferente a la default

SERVIDOR WEB

Physical

Config

Services

Desktop

Programming

Attributes

SERVICES

HTTP

DHCP

DHCPv6

TFTP

DNS

SYSLOG

AAA

NTP

EMAIL

FTP

IoT

VM Management

Radius EAP

DNS

DNS Service

☒ On
☐ Off

Resource Records

Name

Type

A Record

Address

Add

Save

Remove

No.	Name	Type	Detail
0	www.ccna.com	A Record	172.38.231.4
1	www.ccna.com	AAAA Record	2001:DED:ADAD:4::4

Ilustración 8. Activación del DNS, para buscar de manera mas comoda la página web, está configurada para IPv4 e IPv6

The image shows a network configuration window for a device named PC1. The interface selected is FastEthernet0. There are two sections for configuration: one for IPv4 and one for IPv6. In the IPv4 section, the 'Static' option is selected, with a default gateway of 172.38.224.1 and a DNS server of 172.38.231.4. In the IPv6 section, the 'Static' option is also selected, with a default gateway of 2001:DED:ADAD:1::1 and a DNS server of 2001:DED:ADAD:4::4.

Display Name	PC1
Interfaces	FastEthernet0
Gateway/DNS IPv4	
<input type="radio"/> DHCP	
<input checked="" type="radio"/> Static	
Default Gateway	172.38.224.1
DNS Server	172.38.231.4
Gateway/DNS IPv6	
<input type="radio"/> Automatic	
<input checked="" type="radio"/> Static	
Default Gateway	2001:DED:ADAD:1::1
DNS Server	2001:DED:ADAD:4::4

Ilustración 9. Configuración en el PC1 de la IPv4 y IPv6 para el DNS server

5. Diseño de pruebas de validación

- 5.1. Conexiones de Ipv4 e Ipv6, Desde la PC1 se hará ping a todos los dispositivos finales pertenecientes a la red, tanto los de la sede A como los de la sede B
- 5.2 Acceso remoto a la configuración a dispositivos de red con ssh, haciendo la conexión con Ipv4 e Ipv6, se probará accediendo desde la PC3 al router de la sede A y desde la PC2 al Switch de Lan 4(switch 2), denominado como sede de servidores .
- 5.3 Seguridad de Acceso, se debe de pedir contraseñas para acceder a los dispositivos de red, se usarán como ejemplo los dispositivos de la sección 5.2 y las ilustraciones de estos para demostrar dicha seguridad.
- 5.4 Prueba de servidor de correo, se enviará un correo desde la PC3 a la PC2.
- 5.5 Prueba de servidor Web, Prueba desde todos los dispositivos finales.

6. Ejecución de pruebas de validación y reporte de esta

6.1 Pruebas de conexión de IPv4 e IPv6 para su validación, todos las peticiones o ping se hacen desde la PC1 :

6.1.1 IPv4

```

C:\>ping 172.38.228.127

Pinging 172.38.228.127 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 172.38.228.127: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 172.38.228.127: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.38.228.127: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 172.38.228.127:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>ping 172.38.230.127

Pinging 172.38.230.127 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 172.38.230.127: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 172.38.230.127: bytes=32 time=7ms TTL=126
Reply from 172.38.230.127: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 172.38.230.127:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 7ms, Average = 3ms

```

Ilustración 10. Ping 172.38.228.127 es a la PC2 y el ping 172.38.230.127 es a la PC3

```

C:\>ping 172.38.231.3

Pinging 172.38.231.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 172.38.231.3: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 172.38.231.3: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 172.38.231.3: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 172.38.231.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\>ping 172.38.231.4

Pinging 172.38.231.4 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 172.38.231.4: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 172.38.231.4: bytes=32 time=8ms TTL=126
Reply from 172.38.231.4: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 172.38.231.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 8ms, Average = 3ms

```

Ilustración 11. Ping 172.38.231.3 es el servidor de correos y el ping 172.38.231. es al servidor web

6.1.2 IPv6

```
C:\>ping 2001:ded:adad:2::3

Pinging 2001:ded:adad:2::3 with 32 bytes of data:

Reply from 2001:DED:ADAD:2::3: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 2001:DED:ADAD:2::3: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 2001:DED:ADAD:2::3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 2001:DED:ADAD:2::3: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 2001:DED:ADAD:2::3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 3ms

C:\>ping 2001:ded:adad:3::3

Pinging 2001:ded:adad:3::3 with 32 bytes of data:

Reply from 2001:DED:ADAD:3::3: bytes=32 time=15ms TTL=126
Reply from 2001:DED:ADAD:3::3: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 2001:DED:ADAD:3::3: bytes=32 time=24ms TTL=126
Reply from 2001:DED:ADAD:3::3: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 2001:DED:ADAD:3::3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 24ms, Average = 10ms
```

Ilustración 12 Ping 2001:ded:adad:2::3 es al PC2 y el ping 2001:ded:adad:3::3. es al PC3

```

C:\>ping 2001:ded:adad:4::3

Pinging 2001:ded:adad:4::3 with 32 bytes of data:

Reply from 2001:DED:ADAD:4::3: bytes=32 time=17ms TTL=126
Reply from 2001:DED:ADAD:4::3: bytes=32 time=8ms TTL=126
Reply from 2001:DED:ADAD:4::3: bytes=32 time=13ms TTL=126
Reply from 2001:DED:ADAD:4::3: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 2001:DED:ADAD:4::3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 17ms, Average = 9ms

C:\>ping 2001:ded:adad:4::4

Pinging 2001:ded:adad:4::4 with 32 bytes of data:

Reply from 2001:DED:ADAD:4::4: bytes=32 time=17ms TTL=126
Reply from 2001:DED:ADAD:4::4: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 2001:DED:ADAD:4::4: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 2001:DED:ADAD:4::4: bytes=32 time=1ms TTL=126

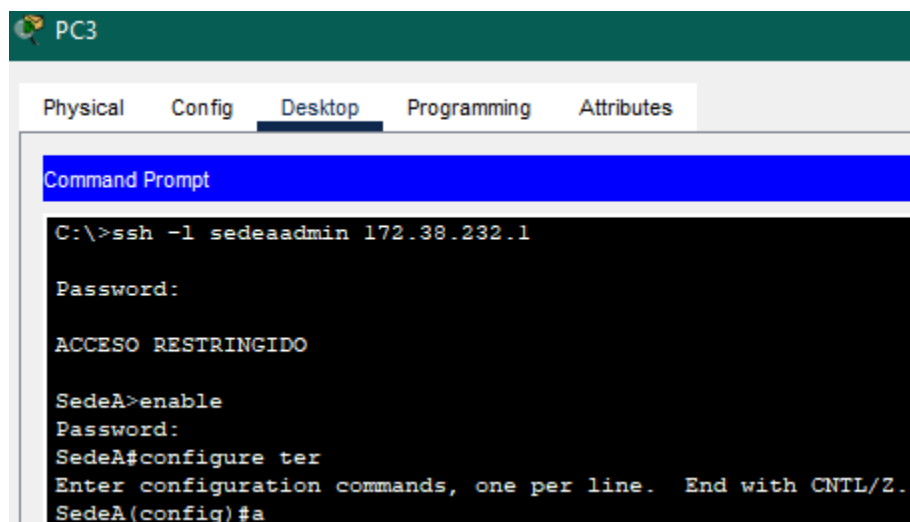
Ping statistics for 2001:DED:ADAD:4::4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 17ms, Average = 7ms

```

Ilustración 13. Ping 2001:ded:adad:4::3 es el servidor de correos y el ping Ping 2001:ded:adad:4::4. es al servidor web

6.2 Acceso remoto a la configuración a dispositivos de red con ssh y 6.3 seguridad de acceso a los dispositivos de red

Acceso al Router sede A desde PC3:



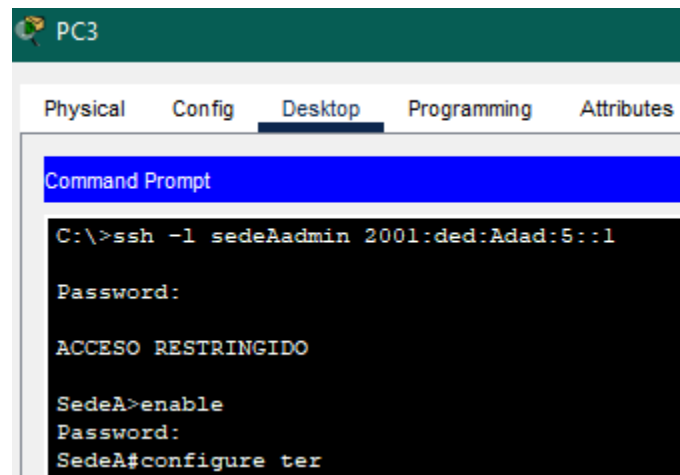
```

PC3
Physical  Config  Desktop  Programming  Attributes
Command Prompt
C:\>ssh -l sedeaadmin 172.38.232.1
Password:
ACCESO RESTRINGIDO

SedeA>enable
Password:
SedeA#configure ter
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
SedeA(config)#a

```

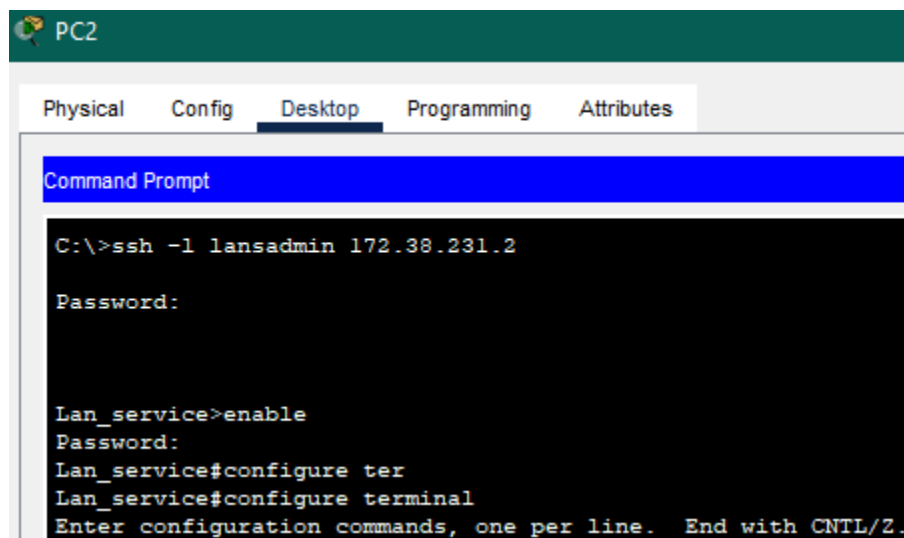
Ilustración 14. Conexión SSH desde el PC3 al router de la sede A en IPv4 y verificación de seguridad por medio del uso de password para acceder de manera remota y para acceder al EXEC del dispositivo de red



```
PC3
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
C:\>ssh -l sedeAadmin 2001:ded:Adad:5::1
Password:
ACCESO RESTRINGIDO
SedeA>enable
Password:
SedeA#configure ter
```

Ilustración 15. Conexión SSH desde el PC3 al router de la sede A en IPv6 y verificación de seguridad por medio del uso de password para acceder de manera remota y para acceder al EXEC del dispositivo de red

Acceso a la Switch sede de servidores desde PC2:



```
PC2
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
C:\>ssh -l lansadmin 172.38.231.2
Password:
Lan_service>enable
Password:
Lan_service#configure ter
Lan_service#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

Ilustración 16. Conexión SSH desde el PC2 al switch 2 , que queda en la sede de servidores con IPv4 y uso de passwords para el acceso al modo privilegiado de la sede de servidores(switch2)

6.4 Prueba del servidor de correo:

Pruebas de Correo PC3 a PC1:

Send To: rafa@ccna.com
Subject: Prueba servidor de correo
Hola

Ilustración 17. Prueba de a quien se le mandó (to) que Asunto (Subject) y el cuerpo del mensaje que en este caso es un Hola

	From	Subject	Received
1	pipe@ccna.com	Prueba servidor de correo	lun. may. 15 2023 18:19:55

Ilustración 18. Prueba de que se entregó el correo por medio del asunto (subject).

6.5 Prueba del servidor web:

Conexión Servidor Web desde PC1 con DNS:



Ilustración 19. Prueba de acceso al servidor web con el uso de DNS

Conexión Servidor Web desde PC2 con IPv4:

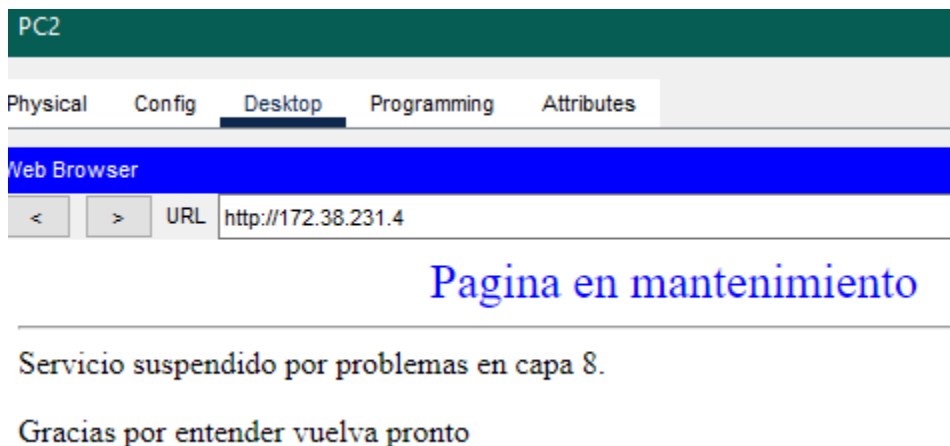


Ilustración 20. Prueba de acceso al servidor web con el uso de IPv4

Conexión Servidor Web desde PC3 con IPv6:

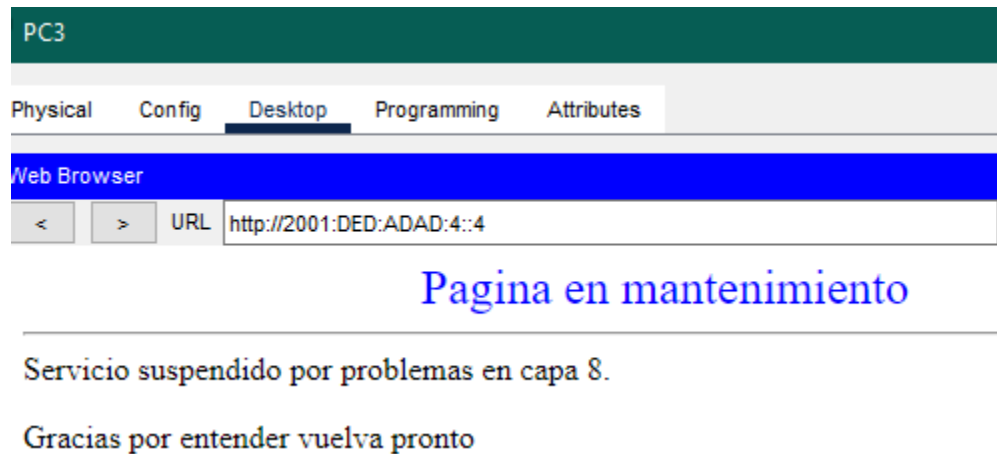


Ilustración 21. Prueba de acceso al servidor web con el uso de IPv6

7. Problemas encontrados y solución de estos

A lo largo del desarrollo de la actividad, se presentaron los siguientes problemas:

- Durante la prueba física, encontramos una serie de problemas con las interfaces GigabitEthernet. Nos dimos cuenta de que las interfaces de los routers tenían una nomenclatura distinta a la esperada debido a la cantidad de interfaces. En lugar de seguir el formato "GigabitEthernet 0/0/0", tuvimos que ajustar la configuración para que fuera "GigabitEthernet 0/0" en el caso de la sede A (sede de la izquierda). Lo mismo ocurrió con la interfaz "GigabitEthernet 0/0/1", que se convirtió en "GigabitEthernet 0/1" para la Sede B.
- Al implementar el desarrollo simulado en Cisco Packet Tracer, el modelo de router ISR4331 no poseía puerto Serial, por lo tanto fue requerido preguntar cuál era la posible razón, y es que el cisco Packet tracer, uno manualmente puede añadir módulos a los routers para añadirle nuevas puertas de enlaces físicas en este caso añadir los enlaces seriales
- Al establecer los usuarios finales para cada área y considerar un crecimiento del 5%, surgieron dudas sobre si aplicar este crecimiento a la red WAN y la de servicios. Después de analizarlo, se decidió aplicar el crecimiento a ambas áreas, lo que permitirá la expansión de la empresa tanto en términos de ubicaciones como de servicios.

- Teníamos un problema en las conexiones entre sedes, no había un camino de una pc de una sede a otro pc en otra sede, los puertos estaban bien, los cables eran los correctos, la configuración de ip era correcta, hacíamos ping y ninguno de los dos pc pasaban de sus respectivos routers de su área geográfica local, intentamos hacer ping entre routers y ambos entregan sus paquetes, por tanto y , con otras pruebas de diferentes pings entre los otros pc y Switch tuvimos que usar un comando para especificar el camino que deben seguir los paquetes para funcionar, los siguientes comandos fueron escritos en el router de la sede A y se hizo lo mismo con la sede B:
 - ip route (network de una Lan de la sede B) (Máscara de dicha network) (ip de la puerta de enlace de esa Lan)
 - ipv6 route (network de una Lan de la sede B/Prefijo) (ipv6 del serial del router de la sede B)

ya con dichos comandos pudimos hacer ping desde un pc de la sede A a un pc de la sede B.

- Había al parecer un bug que hacía que a pesar de tener las rutas estáticas entre las dos redes remotas (Sede A y Sede B), no se daba una conexión entre estas, los paquetes se perdían en las puertas de enlaces de la interface serial de ambos routers, al final lo que se hizo fue hacer un traceroute o traceroute route desde un PC hacia un PC de otra sede remota, por ejemplo de PC1 PC3. Cuando se hizo esto la ruta se completó sin ningún problema y a partir de ese momento ya llegaban los ping desde cualquier PC; este problema solo se presentaba en IPv6.

8. Conclusiones del diseño y despliegue

- En un despliegue real, el uso de servidores DHCP para la asignación de direcciones (tanto IPv4 como IPv6) es obligatorio debido a la cantidad de dispositivos por área. Realizar el proceso de asignación de direcciones manualmente sería una tarea significativamente contraproducente.
- Aunque se utilizó cable de par trenzado (UTP) para la conexión entre los switches y routers en Packet Tracer, no era necesario hacerlo, ya que los dispositivos tienen la capacidad de negociar automáticamente los parámetros de configuración.
- Considerar el crecimiento futuro de la red WAN y de los servicios brinda a la empresa la oportunidad de expandirse tanto en términos de ubicaciones como de

servicios ofrecidos a cada dispositivo final. Esta planificación anticipada evita posibles problemas futuros relacionados con la asignación de direcciones.

- La base de todo esto es la buena administración, configuración y uso de las direcciones Ipv4 y Ipv6, ya que es la forma de que un dispositivo diga por así decirlo, oigan estoy aquí, existo, es lo que permite que los dispositivos se conozcan y se puedan comunicar.