



**unitec**®  
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES®

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

Facultad de Ingeniería

**Proyecto Integrador**

**Docente:** José David Reyes Matute

**Asignatura:** Protocolos de Redes

**Presentado por:**

Bryan Manrique Amador Mena      11711211

Martín José Pérez Gálvez      11711267

**Tegucigalpa M.D.C. 1 de julio del 2020**



## Tabla de contenido

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Tabla de ilustraciones.....         | 2  |
| Tabla de objetos.....               | 2  |
| Introducción.....                   | 3  |
| Objetivos .....                     | 4  |
| Descripción del proyecto.....       | 5  |
| Documentación de interfaces .....   | 8  |
| <b>Edificio principal</b> .....     | 8  |
| <b>Sucursales</b> .....             | 9  |
| <b>ISP</b> .....                    | 9  |
| Plantilla de configuración.....     | 10 |
| <b>Edificio principal</b> .....     | 10 |
| Switches .....                      | 10 |
| Routers .....                       | 10 |
| <b>Sucursal 1</b> .....             | 11 |
| Switches y Routers.....             | 11 |
| <b>Sucursal 2</b> .....             | 11 |
| Switches y Routers.....             | 11 |
| <b>Sucursal 3</b> .....             | 12 |
| Switches y Routers.....             | 12 |
| <b>ISP1</b> .....                   | 12 |
| <b>IPS2</b> .....                   | 13 |
| <b>Resumen de contraseñas</b> ..... | 13 |
| Enrutamiento .....                  | 13 |
| Conclusiones.....                   | 14 |
| Bibliografía.....                   | 15 |
| Anexos.....                         | 16 |



## Tabla de ilustraciones

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1. Topología de red del edificio principal.....                              | 5  |
| Ilustración 2. Topología de red de las sucursales. ....                                  | 6  |
| Ilustración 3. Conexión de redes WAN con ambos ISP. ....                                 | 7  |
| Ilustración 4. Plantilla de configuración para los switches del edificio principal. .... | 10 |
| Ilustración 5. Plantilla de configuración para los routers del edificio principal.....   | 10 |
| Ilustración 6. Plantilla de configuración dispositivos para la sucursal 1. ....          | 11 |
| Ilustración 7.. Plantilla de configuración dispositivos para la sucursal 2. ....         | 11 |
| Ilustración 8. Plantilla de configuración dispositivos para la sucursal 3. ....          | 12 |
| Ilustración 9. Topología de red completa.....  | 16 |
| Ilustración 10. Topología de red con etiquetas de interfaces. ....                       | 16 |

## Tabla de objetos

|   |   |
|---|---|
| Tabla 1. Subneteo del edificio principal. ....                                      | 5 |
| Tabla 2. Subneteo de las sucursales. ....   | 6 |
| Tabla 3. Subneteo de las redes WAN hacia el ISP. ....                               | 7 |
| Tabla 4. Asignación de direcciones en los routers del edificio principal.....       | 8 |
| Tabla 5. Asignación de direcciones en los switches del edificio principal. ....     | 8 |
| Tabla 6. Asignación de direcciones en las computadoras del edificio principal. .... | 8 |
| Tabla 7. Asignación de direcciones en los routers de las sucursales. ....           | 9 |
| Tabla 8. Asignación de direcciones en las computadoras de las sucursales. ....      | 9 |
| Tabla 9. Asignación de direcciones en los routers del ISP. ....                     | 9 |



## Introducción

El avance de la tecnología ha derivado en la transmisión de una enorme cantidad de información, produciendo así la necesidad de grandes redes de telecomunicaciones. La implementación de un buen sistema de redes en una organización es crucial para mantenerse actualizado en cuanto al mercado actual, ya que una gran parte de este se hace a través del mundo digital. Debido a la importancia de estos sistemas, se han desarrollado un buen número de metodologías y protocolos que permiten mantener al mundo conectado. Todo profesional que se desarrolla en el mundo de la tecnología está obligado a tener conocimientos sobre telecomunicaciones.

Con el objetivo de velar por que dichos profesionales conozcan sobre las redes, se han desarrollado software de simulación para ampliar estos conocimientos sin la necesidad de adquirir equipo original de telecomunicaciones. Teniendo esto en cuenta, se implementará una topología de red para una pequeña empresa utilizando uno de los simuladores desarrollado por la empresa pionera en el mundo de las redes, Packet Tracer y Cisco respectivamente.

En el modelo a presentar se implementarán diversos protocolos que se encargan de mantener el funcionamiento de la transmisión de información a través del mundo digital, dentro de estas tecnologías se encuentran protocolos como EIGRP, OSPF, VLANs, IPv4, IPv6, HSRP, etc. Manejando en la simulación hardware de telecomunicaciones CISCO. Buscando también aplicar buenas prácticas de configuración como ser la seguridad en los dispositivos, redundancia de conexiones, entre otras.

El mundo de las redes está creciendo exponencialmente, llegando así a volverse indispensable en nuestra vida diaria; el número de profesionales necesarios para el manejo de sistemas de información digitales también está en aumento, hacerse con el perfil de uno de estos profesionales será de gran ayuda en el mundo laboral.



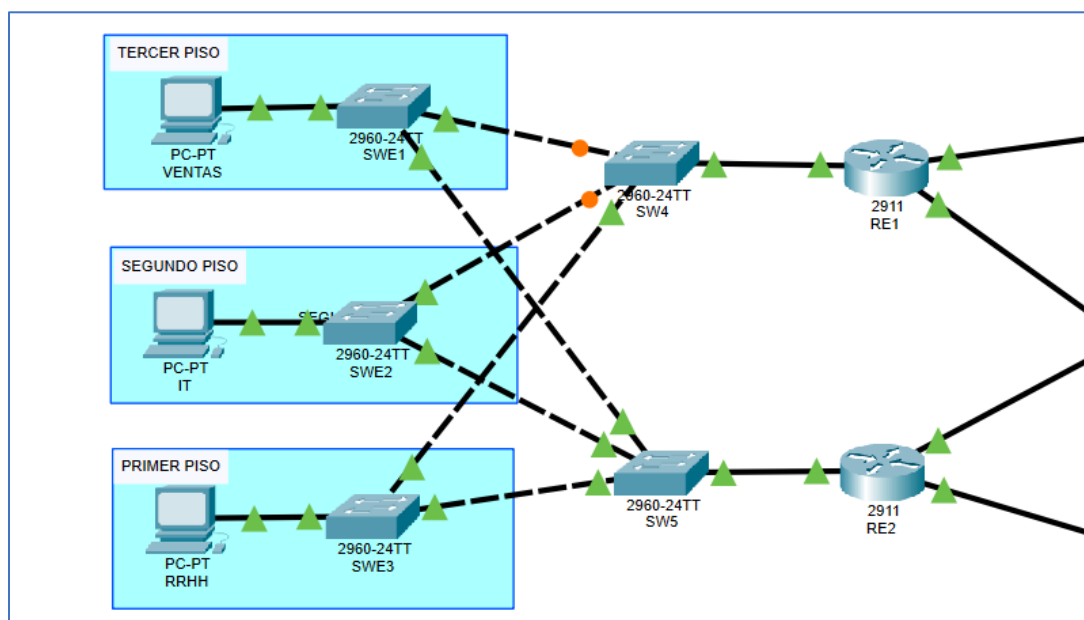
## Objetivos

- Desarrollar una red empresarial por medio del simulador Packet Tracer.
- Hacer uso de buenas prácticas de configuración de dispositivos de red.
- Incrementar el conocimiento de diversos protocolos en la capa de internet del modelo TCP/IP.
- Implementar redundancia para aumentar la disponibilidad de la información.

## Descripción del proyecto

La empresa consta de un edificio principal y tres sucursales. Cada establecimiento esta conectado a dos proveedores de internet para aumentar la disponibilidad de la información.

El edificio principal está compuesto por tres pisos, donde cada uno representa un departamento. En el primer piso, se encuentra el departamento de Recursos Humanos; en el segundo piso, el departamento de TI; y en el tercer piso, el departamento de Ventas. Cada departamento se identifica en la red por medio de una VLAN. También consta de dos routers 2911 los cuales se conectan a ambos proveedores de internet.



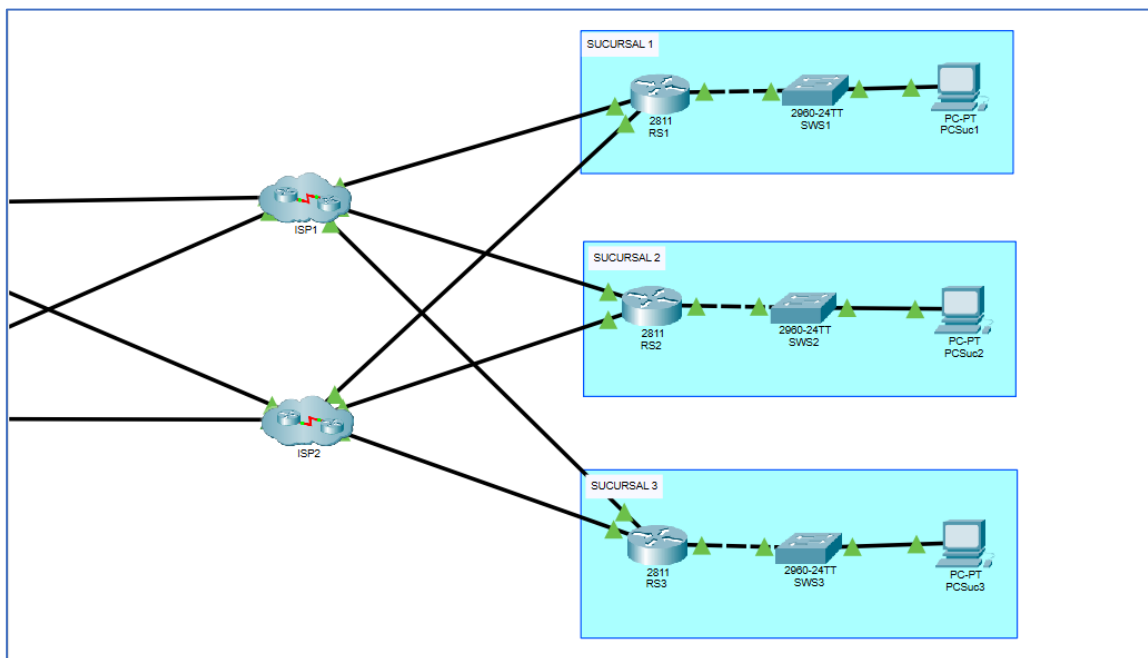
*Ilustración 1. Topología de red del edificio principal.*

Se configuró el protocolo HSRP en el edificio principal para manejar la redundancia con los proveedores de internet a través de los routers RE1 y RE2.

| Red            | VLAN | IPv4 red       | IPv6 red           |
|----------------|------|----------------|--------------------|
| <b>Ventas</b>  | 10   | 172.16.0.0/27  | 2222:ceca::/64     |
| <b>IT</b>      | 20   | 172.16.0.32/27 | 2222:ceca:0:1::/64 |
| <b>RRHH</b>    | 30   | 172.16.0.64/28 | 2222:ceca:0:2::/64 |
| <b>Gestión</b> | 99   | 172.16.0.80/29 | 2222:ceca:0:3::/64 |

*Tabla 1. Subneteo del edificio principal.*

Cada sucursal consta de un router (RS1 para sucursal 1, RS2 para sucursal 2 y RS3 para sucursal 3) que se conecta a ambos proveedores de internet, implementando la redundancia de última milla.

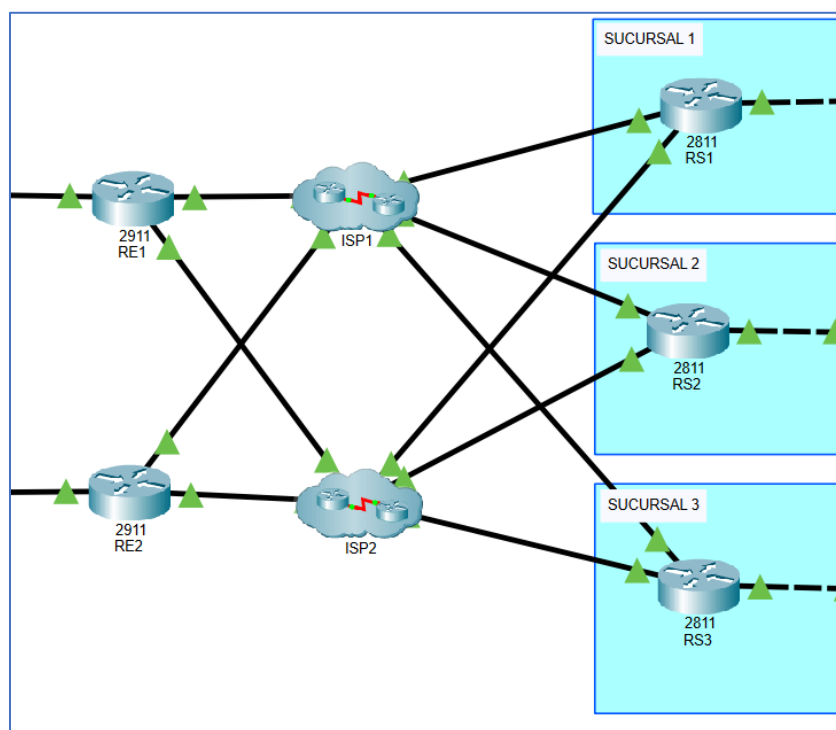


*Ilustración 2. Topología de red de las sucursales.*

| Red               | IPv4 red       | IPv6 red            |
|-------------------|----------------|---------------------|
| <b>Sucursal 1</b> | 172.17.0.0/28  | 2222:ceca:0:11::/64 |
| <b>Sucursal 2</b> | 172.17.0.16/28 | 2222:ceca:0:12::/64 |
| <b>Sucursal 3</b> | 172.17.0.32/28 | 2222:ceca:0:13::/64 |

*Tabla 2. Subneteo de las sucursales.*

Los routers de las sucursales y del edificio principal se conectan a ambos proveedores de internet a través de redes WAN.



*Ilustración 3. Conexión de redes WAN con ambos ISP.*

| Red             | IPv4 red        | IPv6 red            |
|-----------------|-----------------|---------------------|
| <b>RE1-ISP1</b> | 192.168.0.0/30  | 2222:ceca:1::/127   |
| <b>RE1-ISP2</b> | 192.168.0.4/30  | 2222:ceca:1::2/127  |
| <b>RE2-ISP1</b> | 192.168.0.8/30  | 2222:ceca:1::4/127  |
| <b>RE2-ISP2</b> | 192.168.0.12/30 | 2222:ceca:1::6/127  |
| <b>RS1-ISP1</b> | 192.168.0.16/30 | 2222:ceca:1::8/127  |
| <b>RS1-ISP2</b> | 192.168.0.20/30 | 2222:ceca:1::a/127  |
| <b>RS2-ISP1</b> | 192.168.0.24/30 | 2222:ceca:1::c/127  |
| <b>RS2-ISP2</b> | 192.168.0.28/30 | 2222:ceca:1::e/127  |
| <b>RS2-ISP1</b> | 192.168.0.32/30 | 2222:ceca:1::10/127 |
| <b>RS2-ISP2</b> | 192.168.0.36/30 | 2222:ceca:1::12/127 |
| <b>RS3-ISP1</b> | 192.168.0.40/30 | 2222:ceca:1::14/127 |
| <b>RS3-ISP2</b> | 192.168.0.44/30 | 2222:ceca:1::16/127 |

*Tabla 3. Subneteo de las redes WAN hacia el ISP.*



## Documentación de interfaces

Se configuró una descripción a cada interfaz indicando su destino de conexión, las direcciones se detallan a continuación.

### Edificio principal

| Dispositivo | Interfaz   | IPv4            | IPv4 HSRP      | IPv6               |
|-------------|------------|-----------------|----------------|--------------------|
| <b>RE1</b>  | Giga0/0.10 | 172.16.0.2/27   | 172.16.0.1/27  | 2222:ceca::/64     |
|             | Giga0/0.20 | 172.16.0.34/27  | 172.16.0.33/27 | 2222:ceca:0:1::/64 |
|             | Giga0/0.30 | 172.16.0.66/28  | 172.16.0.65/28 | 2222:ceca:0:2::/64 |
|             | Giga0/0.99 | 172.16.0.82/29  | 172.16.0.81/29 | 2222:ceca:0:3::/64 |
|             | Giga0/1    | 192.168.0.1/30  | N/A            | 2222:ceca:1::/127  |
|             | Giga0/2    | 192.168.0.5/30  | N/A            | 2222:ceca:1::2/127 |
| <b>RE2</b>  | Giga0/0.10 | 172.16.0.3/27   | 172.16.0.1/27  | 2222:ceca::/64     |
|             | Giga0/0.20 | 172.16.0.35/27  | 172.16.0.33/27 | 2222:ceca:0:1::/64 |
|             | Giga0/0.30 | 172.16.0.67/28  | 172.16.0.65/28 | 2222:ceca:0:2::/64 |
|             | Giga0/0.99 | 172.16.0.83/29  | 172.16.0.81/29 | 2222:ceca:0:3::/64 |
|             | Giga0/1    | 192.168.0.9/30  | N/A            | 2222:ceca:1::4/127 |
|             | Giga0/2    | 192.168.0.13/30 | N/A            | 2222:ceca:1::6/127 |

Tabla 4. Asignación de direcciones en los routers del edificio principal.

| Dispositivo | Interfaz | IPv4           | IPv6                | Gateway IPv4   |
|-------------|----------|----------------|---------------------|----------------|
| <b>SWE1</b> | VLAN 99  | 172.16.0.82/29 | 2222:ceca:0:3::1/64 | 172.16.0.81/29 |
| <b>SWE2</b> | VLAN 99  | 172.16.0.83/29 | 2222:ceca:0:3::2/64 | 172.16.0.81/29 |
| <b>SWE3</b> | VLAN 99  | 172.16.0.84/29 | 2222:ceca:0:3::3/64 | 172.16.0.81/29 |
| <b>SWE4</b> | VLAN 99  | 172.16.0.85/29 | 2222:ceca:0:3::4/64 | 172.16.0.81/29 |
| <b>SWE5</b> | VLAN 99  | 172.16.0.86/29 | 2222:ceca:0:3::5/64 | 172.16.0.81/29 |

Tabla 5. Asignación de direcciones en los switches del edificio principal.

| Disp          | Intef | IPv4           | IPv6                | Gateway IPv4   | Gateway IPv6       |
|---------------|-------|----------------|---------------------|----------------|--------------------|
| <b>Ventas</b> | Fa0/0 | 172.16.0.30/27 | 2222:ceca::9/64     | 172.16.0.1/27  | 2222:ceca::/64     |
| <b>IT</b>     | Fa0/0 | 172.16.0.62/27 | 2222:ceca:0:1::9/64 | 172.16.0.33/27 | 2222:ceca:0:1::/64 |
| <b>RRHH</b>   | Fa0/0 | 172.16.0.78/28 | 2222:ceca:0:2::9/64 | 172.16.0.65/28 | 2222:ceca:0:2::/64 |

Tabla 6. Asignación de direcciones en las computadoras del edificio principal.



## Sucursales

| Dispositivo | Interfaz | IPv4            | IPv6                |
|-------------|----------|-----------------|---------------------|
| <b>RS1</b>  | Fa0/0    | 192.168.0.17/30 | 2222:ceca:1::8/127  |
|             | Fa0/1    | 192.168.0.21/30 | 2222:ceca:1::a/127  |
|             | Fa1/0    | 172.17.0.1/28   | 2222:ceca:0:11::/64 |
| <b>RS2</b>  | Fa0/0    | 192.168.0.25/30 | 2222:ceca:1::c/127  |
|             | Fa0/1    | 192.168.0.30/30 | 2222:ceca:1::e/127  |
|             | Fa1/0    | 172.17.0.17/28  | 2222:ceca:0:12::/64 |
| <b>RS3</b>  | Fa0/0    | 192.168.0.41/30 | 2222:ceca:1::14/127 |
|             | Fa0/1    | 192.168.0.45/30 | 2222:ceca:1::16/127 |
|             | Fa1/0    | 172.17.0.33/28  | 2222:ceca:0:13::/64 |

Tabla 7. Asignación de direcciones en los routers de las sucursales.

| Disp.       | Intef | IPv4           | IPv6                 | Gateway IPv4   | Gateway IPv6        |
|-------------|-------|----------------|----------------------|----------------|---------------------|
| <b>PCS1</b> | Fa0/0 | 172.17.0.14/28 | 2222:ceca:0:11::9/64 | 172.17.0.1/28  | 2222:ceca:0:11::/64 |
| <b>PCS2</b> | Fa0/0 | 172.17.0.30/28 | 2222:ceca:0:12::9/64 | 172.17.0.17/28 | 2222:ceca:0:12::/64 |
| <b>PCS3</b> | Fa0/0 | 172.17.0.46/28 | 2222:ceca:0:13::9/64 | 172.17.0.33/28 | 2222:ceca:0:13::/64 |

Tabla 8. Asignación de direcciones en las computadoras de las sucursales.

## ISP

| Dispositivo | Interfaz   | IPv4            | IPv6                |
|-------------|------------|-----------------|---------------------|
| <b>ISP1</b> | R1 Giga0/0 | 192.168.0.2/30  | 2222:ceca:1::1/127  |
|             | R1 Giga0/1 | 192.168.0.10/30 | 2222:ceca:1::5/127  |
|             | R2 Giga0/0 | 192.168.0.18/30 | 2222:ceca:1::9/127  |
|             | R2 Giga0/1 | 192.168.0.26/30 | 2222:ceca:1::d/127  |
|             | R2 Giga0/2 | 192.168.0.42/30 | 2222:ceca:1::15/127 |
| <b>ISP2</b> | R1 Giga0/0 | 192.168.0.6/30  | 2222:ceca:1::3/127  |
|             | R1 Giga0/1 | 192.168.0.14/30 | 2222:ceca:1::7/127  |
|             | R2 Giga0/0 | 192.168.0.22/30 | 2222:ceca:1::b/127  |
|             | R2 Giga0/1 | 192.168.0.29/30 | 2222:ceca:1::f/127  |
|             | R2 Giga0/2 | 192.168.0.46/30 | 2222:ceca:1::17/127 |

Tabla 9. Asignación de direcciones en los routers del ISP.

## Plantilla de configuración

### Edificio principal

#### Switches

```
3 banner motd "!!!!El acceso a este dispositivo es solo para
4 | | | usuarios autorizados, si usted no esta expresamente
5 | | | autorizado, por favor desconectese inmediatamente!!!!"
6
7 username EMP privilege 15 secret NIJW3
8 enable secret NIJW3
9 ip domain name EMP.COM
10 crypto key generate rsa general-keys
11 1024
12 line vty 0 15
13 transport input ssh
14 login local
15
16 vlan 10
17 name Ventas
18 vlan 20
19 name IT
20 vlan 30
21 name RRHH
22 vlan 99
23 name Gestion
```

*Ilustración 4. Plantilla de configuración para los switches del edificio principal.*

#### Routers

```
2 banner motd "!!!!El acceso a este dispositivo es solo para
3 | | | usuarios autorizados, si usted no esta expresamente
4 | | | autorizado, por favor desconectese inmediatamente!!!!"
5
6 username EMP privilege 15 secret NIJW3
7 enable secret NIJW3
8
9 ip domain name EMP.COM
10 crypto key generate rsa general-keys
11 1024
12 line vty 0 15
13 transport input ssh
14 login local
15
```

*Ilustración 5. Plantilla de configuración para los routers del edificio principal.*

## Sucursal 1

### Switches y Routers

```
2 banner motd "!!!!El acceso a este dispositivo es solo para
3 |         |      usuarios autorizados, si usted no esta expresamente
4 |         |      autorizado, por favor desconectese inmediatamente.!!!!"
5
6 username SCL1 privilege 15 secret WLOK5
7 enable secret WLOK5
8
9 ip domain name SCL1.COM
10 crypto key generate rsa general-keys
11 1024
12 line vty 0 15
13 transport input ssh
14 login local
15
```

*Ilustración 6. Plantilla de configuración dispositivos para la sucursal 1.*

## Sucursal 2

### Switches y Routers

```
2 banner motd "!!!!El acceso a este dispositivo es solo para
3 |         |      usuarios autorizados, si usted no esta expresamente
4 |         |      autorizado, por favor desconectese inmediatamente.!!!!"
5
6 username SCL2 privilege 15 secret NYUI5
7 enable secret NYUI5
8
9 ip domain name SCL2.COM
10 crypto key generate rsa general-keys
11 1024
12 line vty 0 15
13 transport input ssh
14 login local
15
```

*Ilustración 7.. Plantilla de configuración dispositivos para la sucursal 2.*

## Sucursal 3

### Switches y Routers

```
2 banner motd "!!!!El acceso a este dispositivo es solo para
3 |         |         | usuarios autorizados, si usted no esta expresamente
4 |         |         | autorizado, por favor desconectese inmediatamente.!!!!"
5
6 username SCL3 privilege 15 secret AERT7
7 enable secret AERT7
8
9 ip domain name SCL3.COM
10 crypto key generate rsa general-keys
11 1024
12 line vty 0 15
13 transport input ssh
14 login local
15
```

*Ilustración 8. Plantilla de configuración dispositivos para la sucursal 3.*

## ISP1

### Routers

```
2 banner motd "!!!!El acceso a este dispositivo es solo para
3 |         |         | usuarios autorizados, si usted no esta expresamente
4 |         |         | autorizado, por favor desconectese inmediatamente.!!!!"
5
6 username SCL3 privilege 15 secret LOYH6
7 enable secret LOYH6
8
9 ip domain name ISP1.COM
10 crypto key generate rsa general-keys
11 1024
12 line vty 0 15
13 transport input ssh
14 login local
15
```

*Ilustración 9. Plantilla de configuración de dispositivos del ISP1.*

## IPS2

### Routers

```

2 banner motd "!!!!El acceso a este dispositivo es solo para
3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
4 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
5 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
6 username SCL3 privilege 15 secret BUHY9
7 enable secret BUHY9
8
9 ip domain name ISP2.COM
10 crypto key generate rsa general-keys
11 1024
12 line vty 0 15
13 transport input ssh
14 login local
15

```

*Ilustración 10. Plantilla de configuración de dispositivos del ISP2.*

### Resumen de contraseñas

| Ubicación          | Contraseña de dispositivos |
|--------------------|----------------------------|
| Edificio principal | NIJW3                      |
| Sucursal1          | WLOK5                      |
| Sucursal2          | NUYI5                      |
| Sucursal3          | AERT7                      |
| ISP1               | LOYH6                      |
| ISP2               | BUHY9                      |

### Enrutamiento

Se implemento el protocolo de enrutamiento OSPF con identificador 1 y configurando al área 0 para IPv4, para IPv6 se implementó el protocolo de enrutamiento EIGRP con identificador 1.



## Conclusiones

- Se implementó una propuesta de red en Packet Tracer para la empresa descrita.
- Las buenas prácticas implementadas en las configuraciones se hicieron con el fin de manejar un estándar en cuanto a los dispositivos y así mantener todo documentado de una mejor manera.
- Se implementó dos protocolos de enrutamiento en la misma topología de red, uno para IPv4 y otro para IPv6, OSPF y EIGRP respectivamente, aumentando así los conocimientos de los mismos.
- La disponibilidad de información es una característica importante por la cual se debe velar, la inclusión del protocolo HSRP en el sistema de red diseñado cumple con el objetivo, así como la implementación de dos ISP.

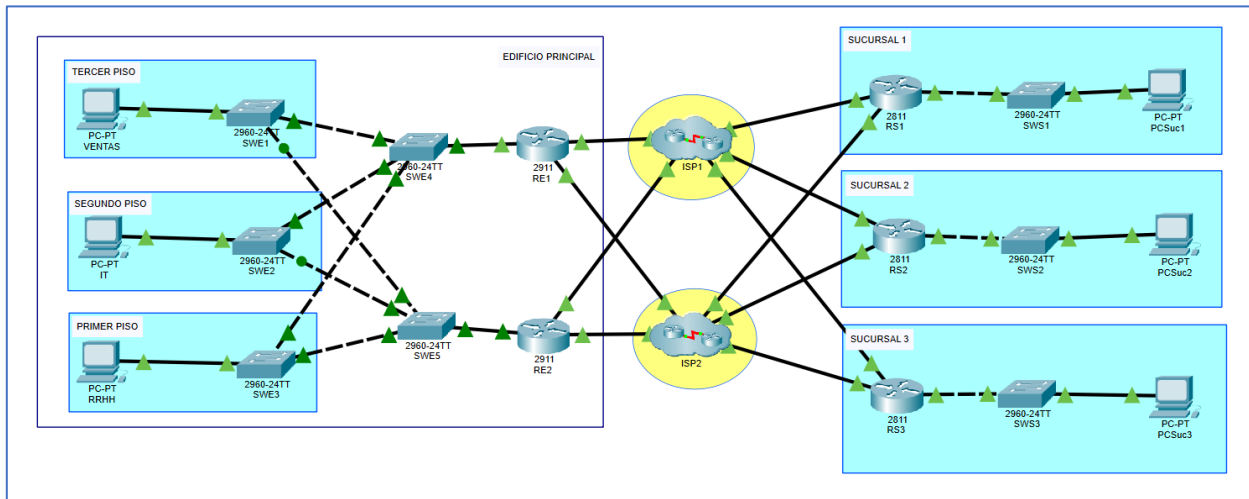


## Bibliografía

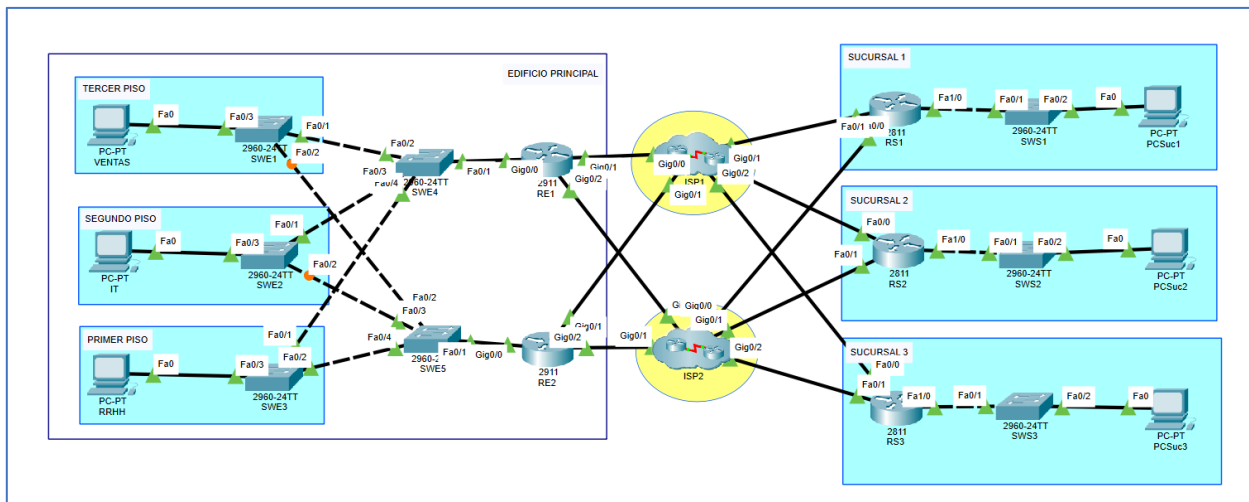
- Cisco. (25 de mayo de 2006). *Hot Standby Router Protocol Features and Functionality*.  
Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/hot-standby-router-protocol-hsrp/9234-hsrpguidetoc.html>
- Cisco. (30 de enero de 2017). *ISP Failover with Default Routes using IP SLA Tracking*.  
Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/ip-routing/200785-ISP-Failover-with-default-routes-using-I.html>
- Harris, A. (19 de mayo de 2015). *Wan Redundancy with two ISPs using Cisco Router*.  
Obtenido de <https://es.slideshare.net/NetworksTraining/wan-redundancy-with-two-isps-using-static-floating-default-routes>
- Khanna, S. (1 de marzo de 2019). *IPv6 - InterVlan Routing*. Obtenido de <https://community.cisco.com/t5/networking-documents/ipv6-intervlan-routing/tap/3126903>
- Lopez, M. (20 de julio de 2019). *Configuración de Redundancia de Gateway Con el Protocolo HSRP*. Obtenido de <https://community.cisco.com/t5/blogs-routing-y-switching/configuraci%C3%B3n-de-redundancia-de-gateway-con-el-protocolo-hsrp/ba-p/3894288>



## Anexos



*Ilustración 11. Topología de red completa.*



*Ilustración 12. Topología de red con etiquetas de interfaces.*