

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS  
REDES DE COMPUTADORAS 1  
CATEDRÁTICO: ING. LUIS FERNANDO ESPINO BARRIOS  
CATEDRÁTICO: ING. PEDRO PABLO HERNÁNDEZ RAMÍREZ  
AUXILIARES:  
STEVEN GONZÁLEZ  
FREDY QUIJADA  
JOSÉ LACÁN  
ALLAN GÓMEZ



## Proyecto 2

## **Objetivos**

### **General**

Que el estudiante aplique y demuestre los conocimientos adquiridos a lo largo del curso, diseñando y configurando una topología de red compleja. El estudiante pondrá en práctica conceptos de segmentación, ruteo, y redundancia, utilizando la herramienta Packet Tracer para simular la interconexión eficiente y segura de diferentes sedes de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

### **Específicos**

- Poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el curso mediante la creación de una topología de red funcional.
- Demostrar el dominio del enrutamiento entre VLANs utilizando la técnica de Router on a Stick y configurando interfaces virtuales.
- Aplicar correctamente el concepto de VLSM (Variable Length Subnet Mask) y FLSM (Fixed Length Subnet Mask) para una distribución eficiente de direcciones IP.
- Configurar y demostrar el funcionamiento de protocolos de enrutamiento estático para la interconexión de las diferentes sedes de la red.
- Configurar correctamente protocolos de redundancia (etherchannel, HSRP, VRRP) para lograr una alta disponibilidad en las redes configuradas.

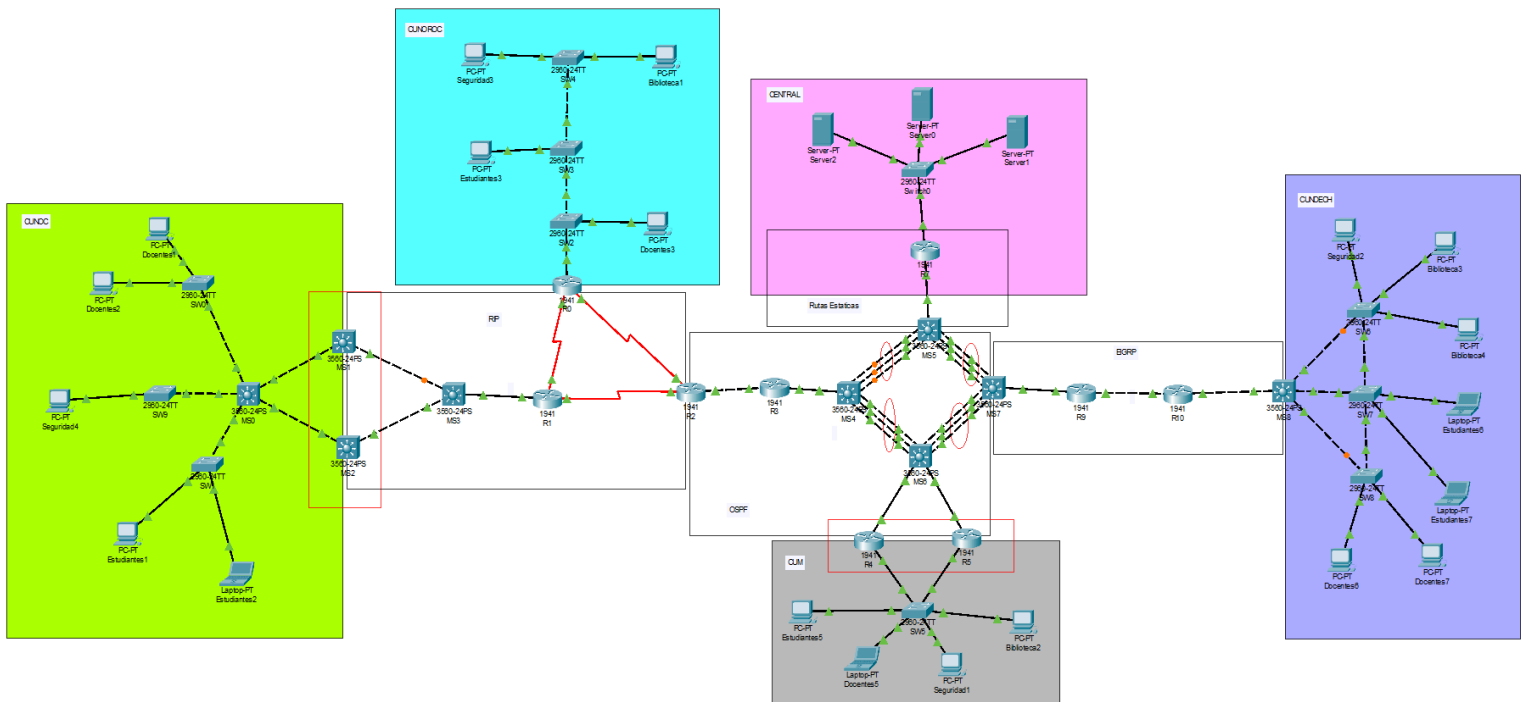
## **Descripción del Proyecto**

El proyecto tiene como objetivo diseñar y configurar una red de comunicaciones que interconecte los centros de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). El estudiante deberá crear una topología de red utilizando Cisco Packet Tracer, simulando la interconexión de los siguientes centros: Sede Central, Centro Universitario de Nor Occidente (CUNOROC), Centro Universitario de Occidente (CUNOC), Centro Universitario de Chimaltenango (CUNDECH), y el Centro Universitario Metropolitano (CUM).

El proyecto incluirá la segmentación de la red mediante la creación de VLANs para distintas áreas de la universidad, como Estudiantes, Docentes, Biblioteca, y Seguridad. Además, se implementará el ruteo inter-VLAN utilizando la técnica de Router on a Stick y configurando interfaces virtuales. El estudiante también deberá aplicar VLSM y FLISM para la asignación eficiente de direcciones IP, y configurar el ruteo estático y dinámico para asegurar la conectividad entre los centros.

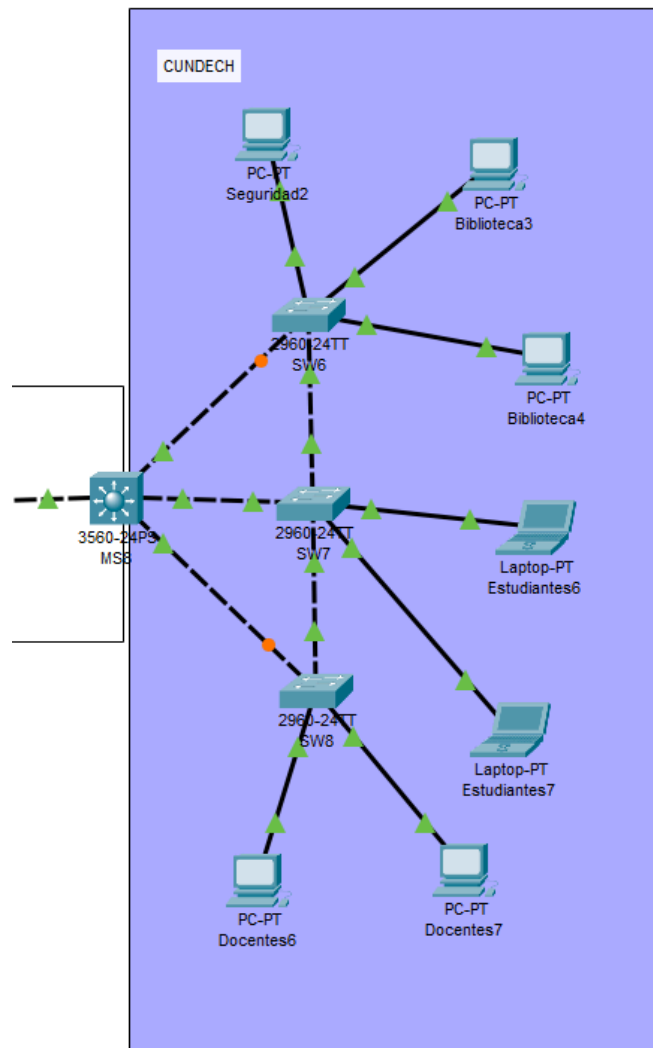
# Simulación

## Topología Completa



Como se mencionó anteriormente, la topología propuesta cuenta con 5 sedes las cuales se detallan a continuación y que están conectadas por medio de un Core/Backbone.

## 1. CUNDECH



La red de Chimaltenango se diseñará utilizando 4 VLANs para diferentes áreas de la sede. Cada VLAN tendrá su propio ID de red, el cual se calculará utilizando VLSM. El ID de red base otorgado para realizar el VLSM será 192.168.XX.0 /24, donde XX será el número de grupo asignado para el proyecto.

Los requisitos de cada VLAN serán los siguientes:

VLAN	ID de VLAN	Equipos
Estudiantes	1Y	50
Docentes	2Y	20
Seguridad	3Y	5
Biblioteca	4Y	100

Para determinar el valor de Y en cada ID de VLAN:

- Se debe sumar el último dígito de cada carnet de los miembros del grupo.
- Si el resultado es mayor a 9, se toma únicamente el último dígito del resultado.
- Se sustituye Y por el valor obtenido.

Ejemplo:

Para los carnets 20198774 y 20200554:

Últimos dígitos:  $4 + 4 = 8$

IDs de VLAN resultantes: 18, 28, 38, 48 respectivamente.

Para salir de la red interna se utilizará un switch multicapa (MS8). Se deben configurar interfaces virtuales para las puertas de enlace predeterminadas de las VLANS en este switch.

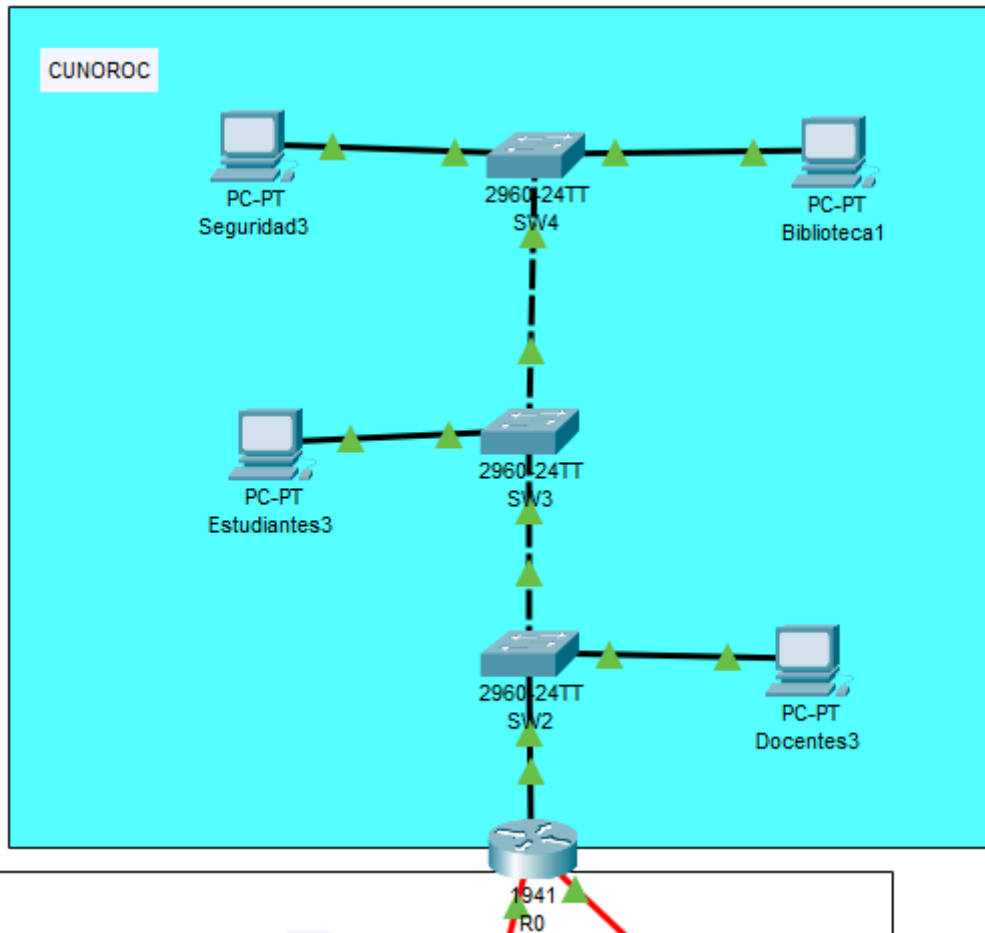
También se debe configurar el protocolo VTP para la propagación de VLANS dentro de la red. Los parámetros serán:

- Dominio: GrupoXX donde XX será el número de grupo
- Password: usac2025
- Modo: Server (SW7), Cliente( el resto de switches de esta red).

## 2. CUNOROC

La red del centro universitario de Noroccidente (Huehuetenango) está diseñada para dividir y usar 4 VLANs para diferentes áreas de centro y para ello le solicitan que realice el subnetting correspondiente, por lo que se le asigna un ID de red base: 192.148.XX.0 /24; con el ID proporcionado deberá usar el método de VLSM.

**Nota:** Las XX corresponden al número de grupo



Requisitos de cada VLAN:

VLAN	ID de VLAN	Equipos
Estudiantes	1Y	45
Docentes	2Y	25
Seguridad	3Y	10
Biblioteca	4Y	75

Para determinar el valor de Y en cada ID de VLAN:

- Se debe sumar el último dígito de cada carnet de los miembros del grupo.
- Si el resultado es mayor a 9, se toma únicamente el último dígito del resultado.
- Se sustituye Y por el valor obtenido.

Ejemplo:

Para los carnets 20198774 y 20200554:

Últimos dígitos:  $4 + 4 = 8$

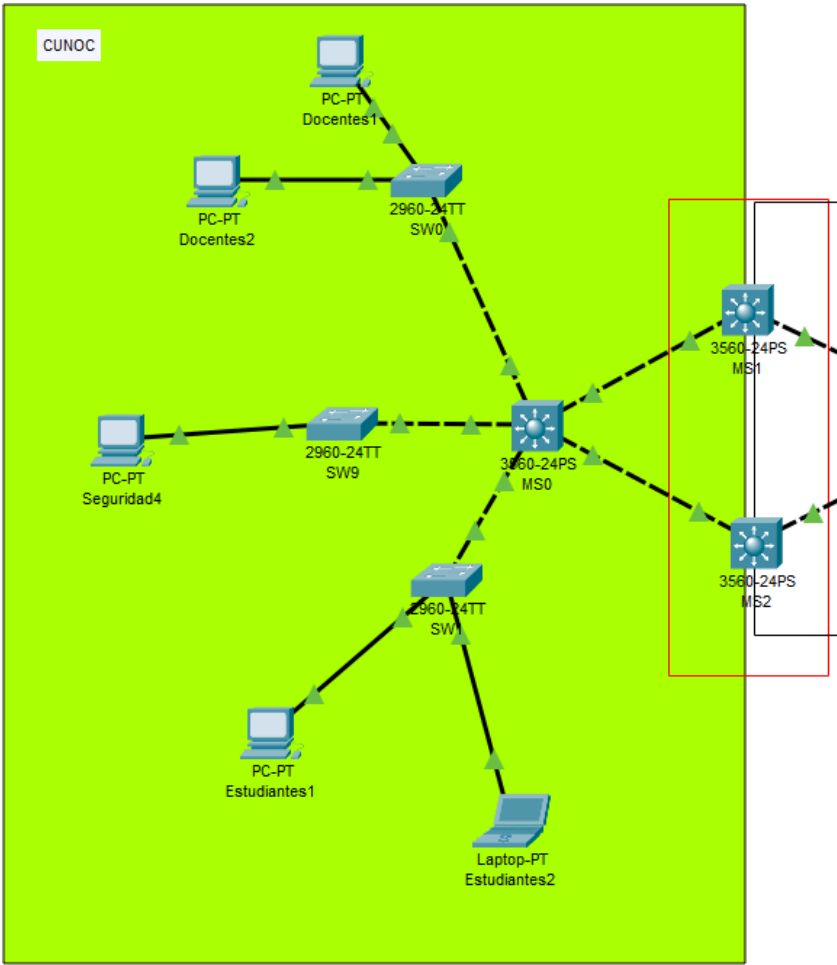
IDs de VLAN resultantes: 18, 28, 38, 48 respectivamente.

En el router R0 al que estarán conectados deberán realizar las respectivas configuraciones para la comunicación entre vlans de dicha sede. Adicional a eso deberán configurar lo que es el protocolo de VTP para la propagación de las vlans en los switches de capa 2, los parámetros que deben seguir son los siguientes:

- Dominio: GrupoXX donde XX será el número de grupo
- Password: usac2025
- Modo: Server (SW3), Cliente( el resto de switches de esta red).



### 3. CUNOC



La red del Centro Universitario de Occidente (CUNOC) se implementará con 4 VLANs, asignadas a áreas clave de la sede. Cada VLAN tendrá un ID de red único, calculado mediante VLSM (Variable Length Subnet Masking). La red base para realizar el subnetting será 172.16.XX.0 /24, donde XX será el número de grupo asignado para el proyecto.

Los requisitos de cada VLAN serán los siguientes:

VLAN	ID de VLAN	Equipos
Estudiantes	1Y	60
Docentes	2Y	35
Seguridad	3Y	5
Biblioteca	4Y	50

Para determinar el valor de Y en cada ID de VLAN:

- Se debe sumar el último dígito de cada carnet de los miembros del grupo.
- Si el resultado es mayor a 9, se toma únicamente el último dígito del resultado.
- Se sustituye Y por el valor obtenido.

Ejemplo:

Para los carnets 20198774 y 20200554:

Últimos dígitos:  $4 + 4 = 8$

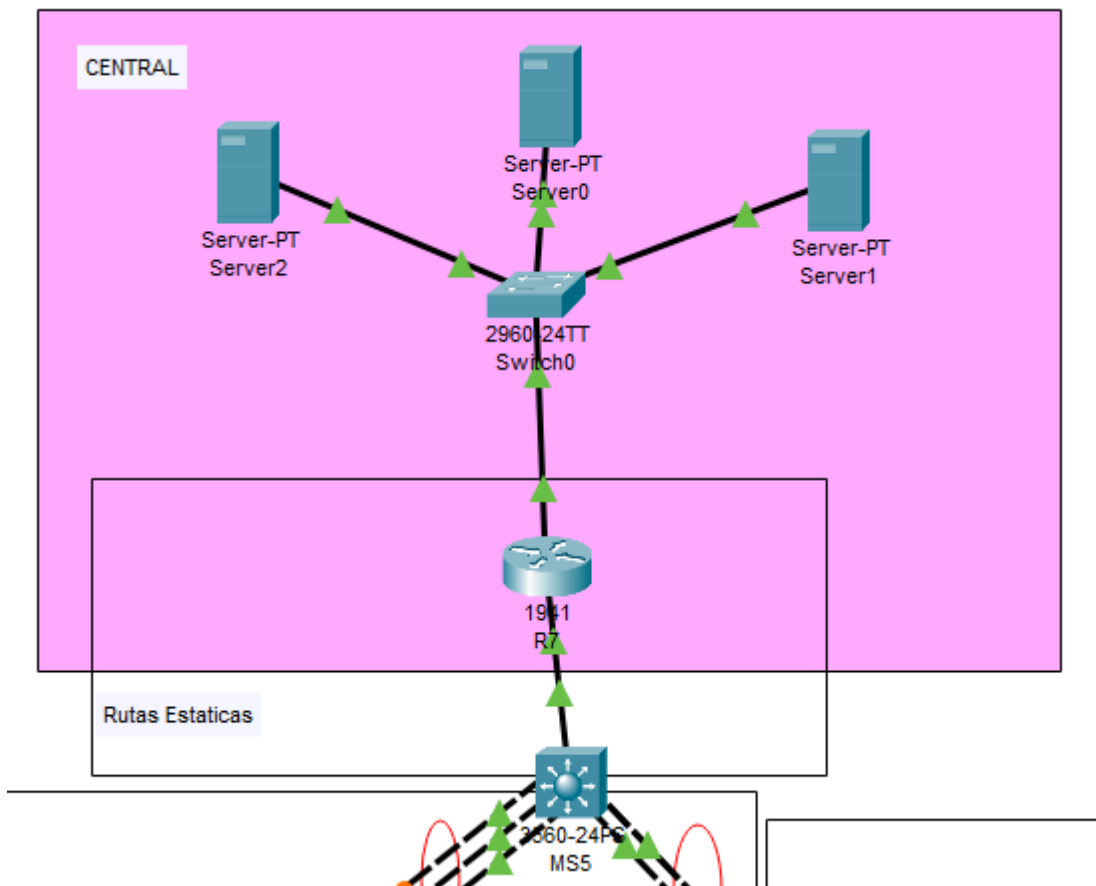
IDs de VLAN resultantes: 18, 28, 38, 48 respectivamente.

La salida de la red interna del CUNOC estará a cargo de dos switches multicapa (MS1 y MS2), configurados para proveer redundancia mediante el protocolo HSRP. Estos dispositivos ofrecerán direcciones IP virtuales que funcionarán como puertas de enlace predeterminadas para todas las VLANs de la red.

También se debe configurar el protocolo VTP para la propagación de VLANs dentro de la red. Los parámetros serán:

- Dominio: GrupoXX donde XX será el número de grupo
- Password: usac2025
- Modo: Server (MS0), Cliente (el resto de switches de esta red).

#### 4. CENTRAL



La red de la sede Central se implementará con 3 VLANs, asignadas a cada servidor. Cada VLAN tendrá un ID de red único, 192.12Y.XX.0 /24.

- La Y será el número del servidor que estén configurando.
- XX será el número de grupo que desarrolla el proyecto.

Los requisitos de cada VLAN serán los siguientes:

VLAN	ID de VLAN	Equipos
Server0	5Y	60
Server1	6Y	35
Server2	7Y	5

Para determinar el valor de Y en cada ID de VLAN:

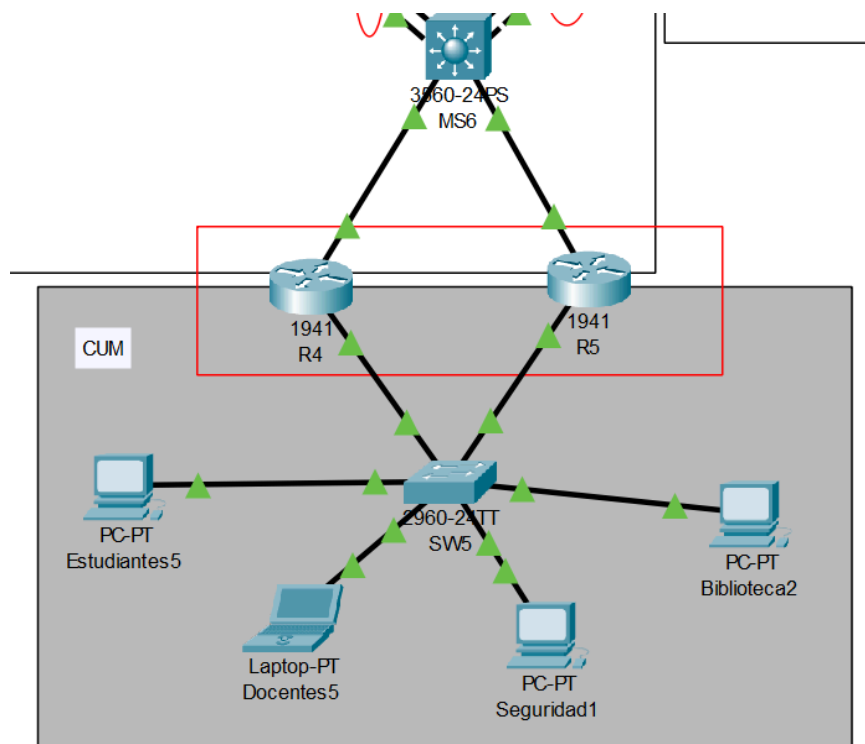
- Se debe sumar el último dígito de cada carnet de los miembros del grupo.
- Si el resultado es mayor a 9, se toma únicamente el último dígito del resultado.
- Se sustituye Y por el valor obtenido.

La salida de la red Central estará a cargo del router R7, se deben configurar las respectivas sub-interfaces para configurar puertas de enlace predeterminadas para cada VLAN de la red.

## 5. CUM

La red del centro universitario de Metropolitano debe usar 4 VLANs para diferentes áreas y para ello le solicitan que realice el subnetting correspondiente, por lo que se le asigna un ID de red base: 192.158.XX.0 /24; con el ID proporcionado deberá usar el método de VLSM.

**Nota:** Las XX corresponden al número de grupo



Requisitos de cada VLAN:

VLAN	ID de VLAN	Equipos
Estudiantes	1Y	45
Docentes	2Y	25
Seguridad	3Y	10
Biblioteca	4Y	75

Para determinar el valor de Y en cada ID de VLAN:

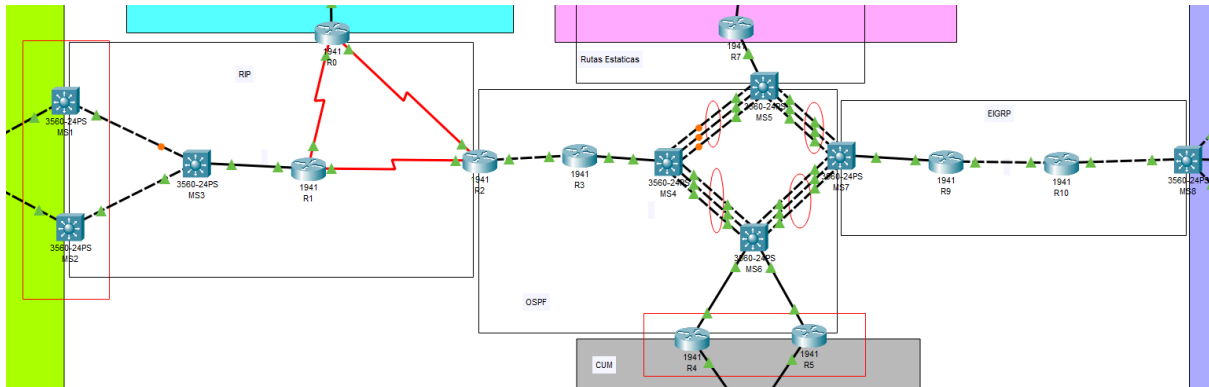
- Se debe sumar el último dígito de cada carnet de los miembros del grupo.
- Si el resultado es mayor a 9, se toma únicamente el último dígito del resultado.
- Se sustituye Y por el valor obtenido.

Para el área del CUM, se debe configurar el protocolo VRRP (HSRP en cisco) entre los routers R4 y R5 para proporcionar redundancia cuando un dispositivo de enrutamiento sea

comprometido o deje de funcionar. Se deben configurar subinterfaces en los routers para las puertas de enlace predeterminadas de las VLANs en los routers correspondientes.

## 6. CORE/BACKBONE

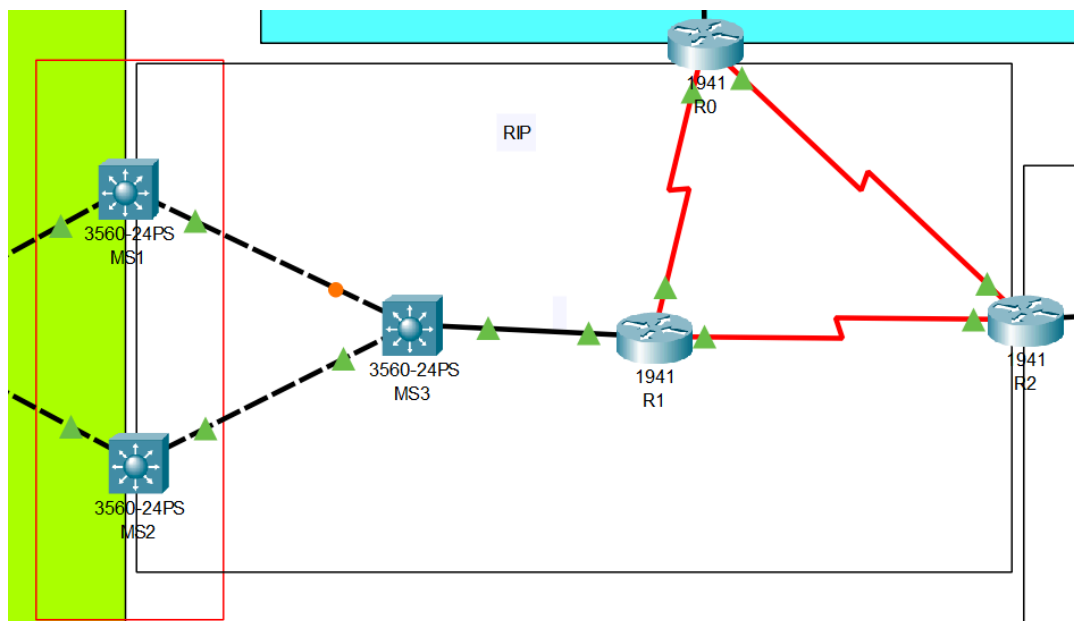
El backbone es la parte de la infraestructura de red que se encargará de las interconexiones de las distintas áreas:



Esta infraestructura está segmentada por distintos protocolos de enrutamiento. Se utilizará el ID de red: 10.0.0.0 /24 implementando FLSM según sea necesario.

Segmentación según los protocolos de enrutamiento:

### 6.1 RIP(Open Shortest Path First):

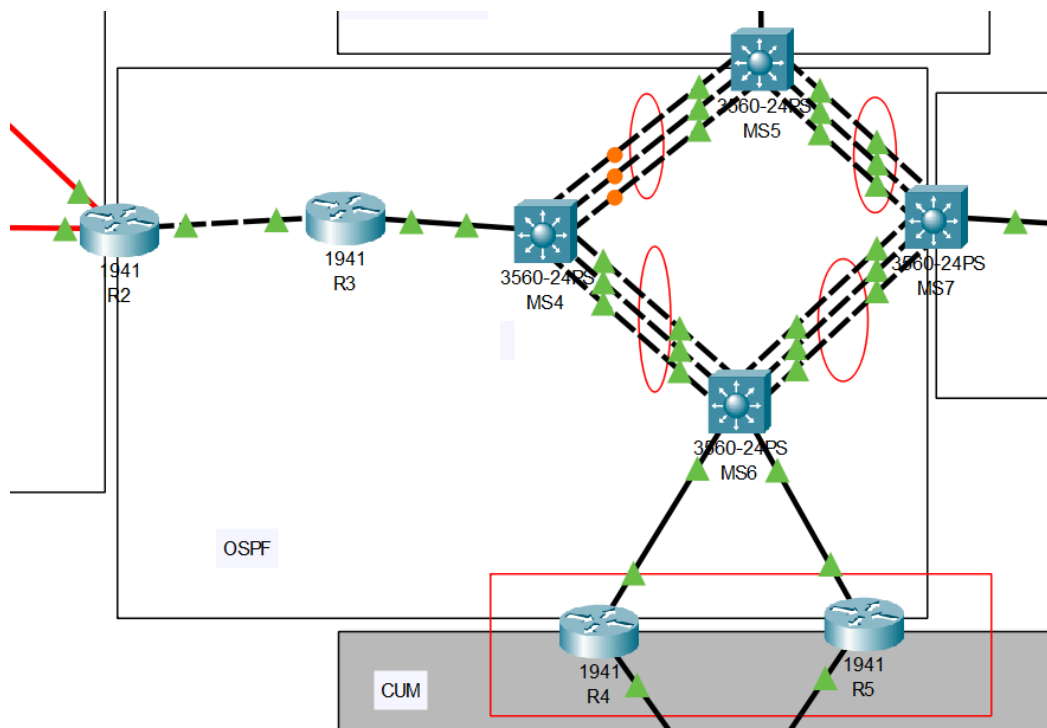


Se estará usando el protocolo RIP en el segmento del occidente entre CUNOC y CUNOROC. En el router R2, que actúa como punto de interconexión con el segmento que opera bajo OSPF, se deberá realizar la redistribución de rutas (redistribute) correspondiente. Esto permitirá que ambos protocolos compartan información de

enrutamiento, asegurando la conectividad entre las diferentes áreas de la red y evitando la pérdida de paquetes debido a rutas no aprendidas. Los dispositivos que participarán en este protocolo de enrutamiento serán:

- MS1, MS2, MS3, R1, R0, R2

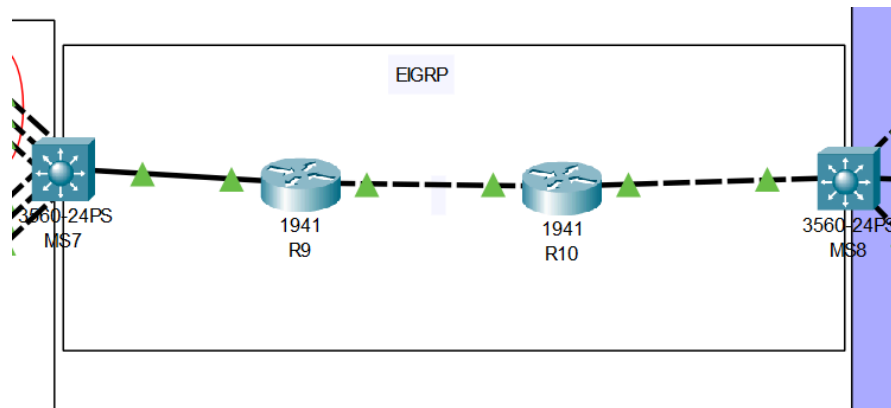
## 6.2 OSPF (Open Shortest Path First):



El protocolo de OSPF será implementado en el área metropolitana de la red, proporcionando una convergencia rápida y optimización del tráfico de la red. Los Switches MS7, MS5, y el router R2 actuarán como punto de interconexión entre los segmentos que operan bajo EIGRP, RIP y Rutas Estáticas por lo tanto se deberá de realizar la redistribución de las rutas correspondientes en estos dispositivos. Los dispositivos que participarán en este protocolo de enrutamiento serán:

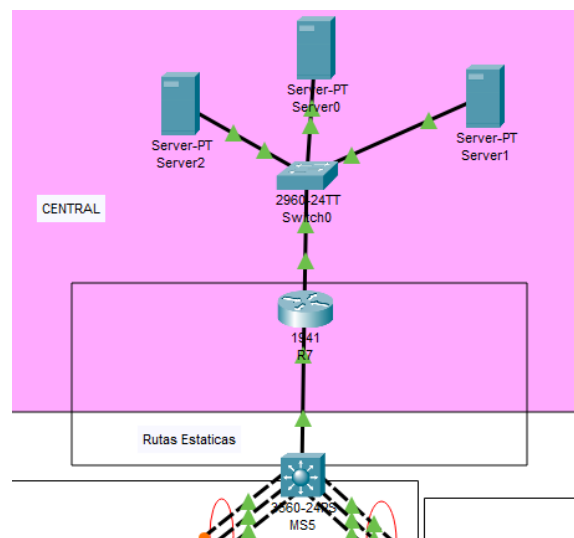
- R2, R3, R4, R5, MS4, MS5, MS6, MS7.

### 6.3 EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol):



Este protocolo será aplicado al segmento de la red para interconectar las sedes metropolitanas con Chimaltenango, ofreciendo un balance de la carga y una estabilidad en la transmisión de los datos. El switch MS7 trabajará como punto de conexión entre el área que trabaja con OSPF y la de EIGRP, por lo tanto en este dispositivo se deberá configurar la redistribución de rutas correspondiente.

### 6.4 Rutas Estáticas:



Finalmente para la conexión entre el Switch MS5 y la sede central se deben configurar rutas estáticas. En el Switch MS5 se deberá realizar la redistribución de rutas para que el proceso OSPF enrute tráfico hacia las otras redes.

## Parte Física

El proyecto requiere realizar una topología física donde se implementan dos router y dos switches, estableciendo la funcionalidad y roles específicos de cada switch y router en la red.

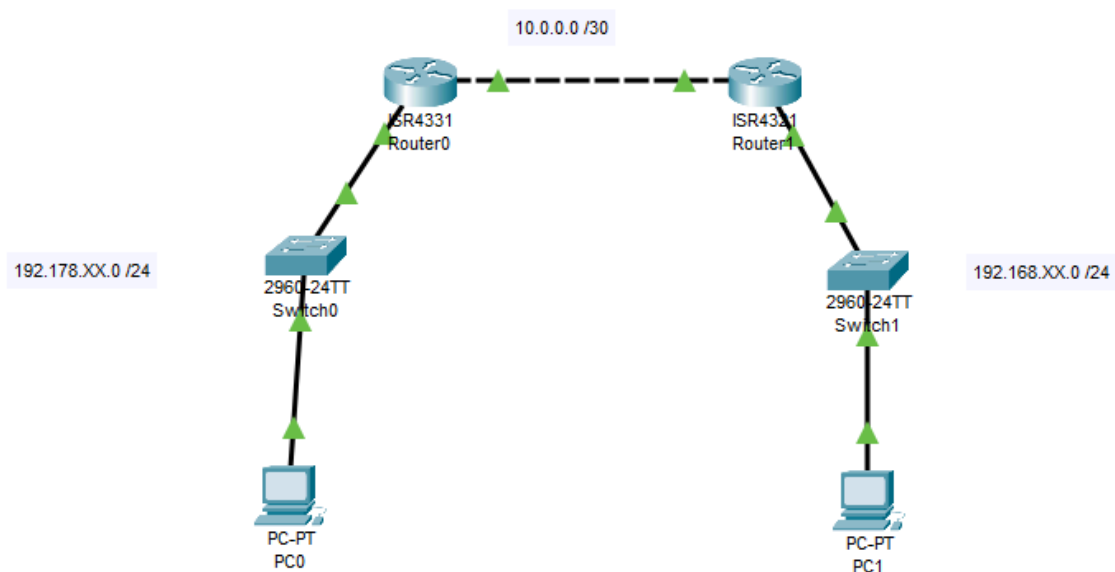
La configuración debe incluir la creación de VLANs (Virtual LANs) en ambos switches. Estas VLANs deben coincidir con las que se configuraron previamente en el modo de simulación.

### Dispositivos:

Cada integrante del equipo debe llevar una laptop (2 por grupo). Estas laptops se utilizarán para verificar la comunicación en cada VLAN.

Se utilizarán los mismos rangos de red que se implementaron en el Packet Tracer 192.168.XX.0/24 para lado derecho, 192.178.XX.0/24 para lado izquierdo y 10.0.0.0 /30 para el enlace entre routers.

Referencia de implementación física:





## Entregables y Fecha de entrega:

### Manual técnico

1. Resumen de direcciones IP y VLAN donde se justifique la elección de las máscaras de subred empleadas para las distintas subredes de las sedes y el backbone.
2. Capturas de la implementación de las topologías.
3. Detalle de todos los comandos utilizados.

Se debe de entregar un enlace a su repositorio privado de GitHub, el cual debe contener:

1. El manual técnico en formato Markdown.
2. Archivo .pkt de la topología de Packet Tracer.
3. Se debe agregar al auxiliar al repositorio como colaborador.

Usuarios de github:

Sección A:

Tutor 1: Tiwue

Tutor 2: fsquijada

Sección N:

Tutor 1: JoseLacan

Tutor 2: allangomez72

(**NOTA:** subir ambos estudiantes el link del repositorio a **uedi/classroom**).

Fecha y hora límite de entrega: **viernes 25 de abril de 2025, antes de las 23:59.**

## Restricciones

- La práctica se realizará en parejas.
- En el mismo repositorio creado para el proyecto 1 debe crearse una carpeta con nombre "Proyecto 2" en la cual se irá actualizando el desarrollo del proyecto.
- Todos los integrantes del grupo deben de tener conocimiento del desarrollo de la red.
- Entregas por otro medio que no sea **UEDI o Classroom** tendrán automáticamente una nota de 0 puntos.
- **Las entregas tarde tendrán automáticamente una nota de 0 puntos.**
- **Cualquier copia (PARCIAL O TOTAL)** tendrá una nota de 0 puntos y los responsables serán reportados a la Escuela de Ciencias y Sistemas.
- Para la calificación se debe presentar la parte simulada en una computadora de los integrantes del grupo.
- Las configuraciones deben realizarlas desde la CLI.
- El manual técnico debe ser un archivo de tipo markdown, y debe contener un manual de configuración con todos los detalles técnicos de la topología, configuración de cada dispositivo, IP's asignadas, vlans, puertos, etc.
- La implementación de la red debe realizarse en Cisco Packet Tracer y el nombre del archivo debe ser Proyecto\_2\_#grupo.pkt
- Si durante la calificación se les pide realizar una instrucción o mostrar una configuración y el estudiante tarda en hacerla, tendrá una nota de 0 puntos en este apartado.