

---

## **Práctica 2.2: Router on a Stick - Enrutamiento Inter-VLAN**

Implementación de Enrutamiento entre VLANs mediante  
Subinterfaces

Uriel Felipe Vázquez Orozco, Euler Molina Martínez

Septiembre 18, 2025



## Resumen Ejecutivo

Esta práctica implementa el enrutamiento inter-VLAN mediante la técnica “Router on a Stick” sobre la topología de VLANs desarrollada en la práctica anterior. Se agrega un router con subinterfaces configuradas para cada VLAN, permitiendo la comunicación entre diferentes segmentos de red manteniendo la segmentación a nivel de switches.

## Objetivos Alcanzados

- Configuración de router con subinterfaces para cada VLAN
- Implementación de encapsulación 802.1Q en subinterfaces
- Habilitación de enrutamiento inter-VLAN
- Configuración de gateway por defecto en equipos finales
- Verificación de conectividad entre VLANs diferentes

## Identificación del Problema

La topología desarrollada en la práctica anterior tiene VLANs completamente aisladas. Se requiere implementar enrutamiento entre estas VLANs para permitir comunicación controlada entre los diferentes segmentos de red (Datos, Telefonía y Administración), manteniendo los beneficios de segmentación de broadcast domains.

### Necesidades específicas:

- Comunicación entre equipos de diferentes VLANs
- Mantenimiento de la segmentación de broadcast domains
- Implementación eficiente con un solo enlace físico
- Configuración de gateway por defecto para cada VLAN

## Metodología Aplicada

### Herramientas Utilizadas

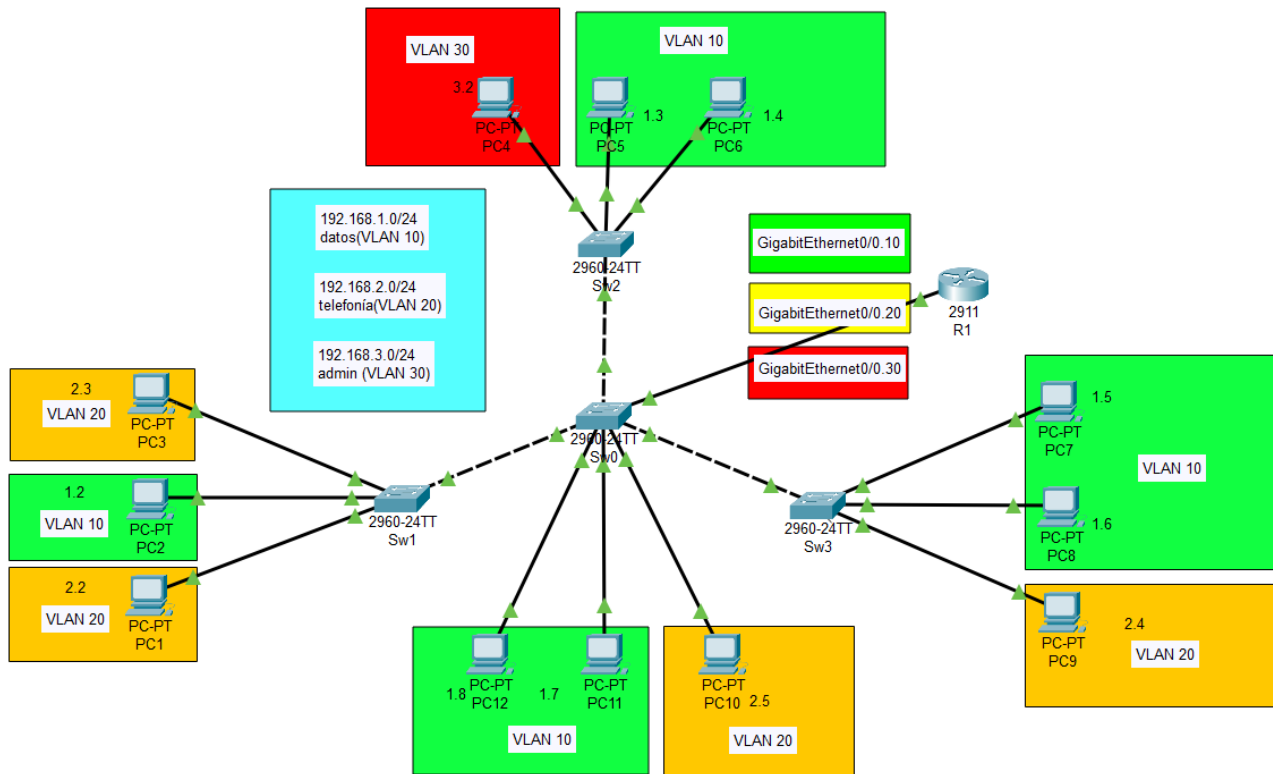
- **Simulador:** Cisco Packet Tracer
- **Dispositivos:** Router Cisco 1841/2811 y Switches 2950/2960
- **Protocolo:** IEEE 802.1Q (VLAN Tagging) en subinterfaces
- **Técnica:** Router on a Stick (ROAS)

### Enfoque de Implementación

1. **Adición de router:** Conexión del router al switch central

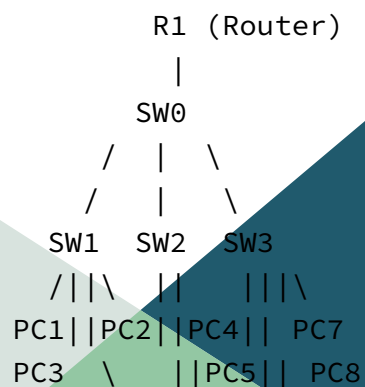
2. **Configuración de subinterfaces:** Una subinterfaz por VLAN
3. **Encapsulación 802.1Q:** Configuración de VLAN tagging
4. **Asignación de IPs:** Gateway para cada segmento de red
5. **Configuración de equipos finales:** Gateway por defecto
6. **Validación:** Pruebas de conectividad inter-VLAN

## Topología de Red Implementada



**Figure 1:** Topología Router on a Stick

**Figura 1:** Topología implementada con router on a stick para enrutamiento inter-VLAN



PC6      PC9

## Configuración de Subinterfaces

Subinterfaz	VLAN	Red	Gateway	Descripción
Fa0/0.10	10	192.168.1.0/24	192.168.1.1	VLAN Datos
Fa0/0.20	20	192.168.2.0/24	192.168.2.1	VLAN Telefonía
Fa0/0.30	30	192.168.3.0/24	192.168.3.1	VLAN Admin

## Configuración Actualizada de Equipos

Switch	Puerto	Equipo	IP	Gateway	VLAN
SW1	Fa0/1	PC1	192.168.2.2/24	192.168.2.1	20
SW1	Fa0/2	PC2	192.168.1.2/24	192.168.1.1	10
SW1	Fa0/3	PC3	192.168.2.3/24	192.168.2.1	20
SW2	Fa0/1	PC4	192.168.3.2/24	192.168.3.1	30
SW2	Fa0/2	PC5	192.168.1.3/24	192.168.1.1	10
SW2	Fa0/3	PC6	192.168.1.4/24	192.168.1.1	10
SW3	Fa0/1	PC7	192.168.1.5/24	192.168.1.1	10
SW3	Fa0/2	PC8	192.168.1.6/24	192.168.1.1	10
SW3	Fa0/3	PC9	192.168.2.4/24	192.168.2.1	20
SW0	Fa0/4	PC10	192.168.2.5/24	192.168.2.1	20
SW0	Fa0/5	PC11	192.168.1.7/24	192.168.1.1	10
SW0	Fa0/6	PC12	192.168.1.8/24	192.168.1.1	10

## Nuevo Enlace Agregado

Dispositivo Origen	Puerto	Dispositivo Destino	Puerto	Tipo
R1	Fa0/0	SW0	Fa0/7	Trunk 802.1Q

## Configuración Inicial

Se parte de la configuración completa de VLANs de la práctica anterior, agregando únicamente el router y las configuraciones necesarias para enrutamiento inter-VLAN.

**Prerequisito:** Completar exitosamente la Práctica 2.1 con todas las VLANs configuradas y operativas.

## Desarrollo Detallado

### Configuraciones Finales por Dispositivo

Las siguientes configuraciones están listas para copiar y pegar directamente en cada dispositivo:

#### Router R1 (Router on a Stick)

```
hostname R1
no ip domain-lookup
service password-encryption
ip routing

interface FastEthernet0/0
  no ip address
  no shutdown
exit

interface FastEthernet0/0.10
  encapsulation dot1Q 10
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
exit

interface FastEthernet0/0.20
  encapsulation dot1Q 20
  ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
exit

interface FastEthernet0/0.30
  encapsulation dot1Q 30
  ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
exit

interface FastEthernet0/1
  shutdown
```

```
exit

interface Vlan1
  shutdown
exit

line con 0
  logging synchronous
exit

line vty 0 4
  login
exit

end
write memory
```

### Switch SW0 (Core - Actualizado)

```
hostname SW0
no ip domain-lookup
service password-encryption
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id

vlan 10
  name datos
exit
vlan 20
  name telefonia
exit
vlan 30
  name admin
exit

interface FastEthernet0/1
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 10,20,30
  no shutdown
exit

interface FastEthernet0/2
  switchport mode trunk
```

```
switchport trunk allowed vlan 10,20,30
no shutdown
exit

interface FastEthernet0/3
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30
no shutdown
exit

interface FastEthernet0/4
switchport mode access
switchport access vlan 20
no shutdown
exit

interface FastEthernet0/5
switchport mode access
switchport access vlan 10
no shutdown
exit

interface FastEthernet0/6
switchport mode access
switchport access vlan 10
no shutdown
exit

interface FastEthernet0/7
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30
no shutdown
exit

interface Vlan1
shutdown
exit

line con 0
logging synchronous
exit

line vty 0 15
login
exit
```

```
end
write memory
```

**Nota:** Los switches SW1, SW2 y SW3 mantienen las configuraciones de la práctica anterior sin cambios.

## Configuración de Equipos Finales

### Gateway por VLAN

VLAN	Gateway	Equipos
10 (Datos)	192.168.1.1	PC2, PC5, PC6, PC7, PC8, PC11, PC12
20 (Telefonía)	192.168.2.1	PC1, PC3, PC9, PC10
30 (Admin)	192.168.3.1	PC4

## Validación y Pruebas

### Verificación de Configuración de Subinterfaces

```
R1# show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	unassigned	YES	unset	up	up
FastEthernet0/0.10	192.168.1.1	YES	manual	up	up
FastEthernet0/0.20	192.168.2.1	YES	manual	up	up
FastEthernet0/0.30	192.168.3.1	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

### Verificación de Tabla de Enrutamiento

```
R1# show ip route
```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
 D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area



```
Gateway of last resort is not set
```

```
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.10
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.20
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.30
```

## Verificación de Conectividad Inter-VLAN

```
! Ping desde PC2 (VLAN 10) hacia PC1 (VLAN 20)
PC2> ping 192.168.2.2
```

```
Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=127
```

```
Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

## Verificación de ARP del Router

```
R1# show arp
```

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	192.168.1.1	-	00d0.d311.c601	ARPA	FastEthernet0/0.10
Internet	192.168.1.2	0	0001.427e.4a89	ARPA	FastEthernet0/0.10
Internet	192.168.2.1	-	00d0.d311.c601	ARPA	FastEthernet0/0.20
Internet	192.168.2.2	0	0060.2f84.4ab6	ARPA	FastEthernet0/0.20

**Resultado:** El enrutamiento inter-VLAN está funcionando correctamente. Los equipos de diferentes VLANs pueden comunicarse a través del router, manteniendo la segmentación de broadcast domains.

## Problemas Encontrados Durante el Desarrollo

Durante la implementación del enrutamiento inter-VLAN se identificaron y resolvieron los siguientes aspectos:

## 1. Configuración de Encapsulación 802.1Q

**Problema planteado:** Las subinterfaces deben entender el etiquetado VLAN para procesar correctamente el tráfico.

**Solución aplicada:** Se configuró la encapsulación dot1Q en cada subinterfaz especificando el número de VLAN correspondiente.

## 2. Habilitación del Enrutamiento IP

**Problema planteado:** El router debe tener habilitado el enrutamiento IP para reenviar tráfico entre subredes.

**Solución aplicada:** Se ejecutó el comando `ip routing` para habilitar las funciones de enrutamiento del router.

## 3. Configuración de Gateway en Equipos Finales

**Problema planteado:** Los equipos finales necesitan conocer la dirección del router para comunicarse con otras redes.

**Solución aplicada:** Se configuró la dirección IP de la subinterfaz correspondiente como gateway por defecto en cada equipo final.

## 4. Enlace Troncal hacia el Router

**Problema planteado:** El puerto del switch conectado al router debe ser configurado como trunk para transportar múltiples VLANs.

**Solución aplicada:** Se configuró el puerto Fa0/7 del SW0 como trunk permitiendo las VLANs 10, 20 y 30.

## Experiencia Adquirida

### Conocimientos Técnicos Desarrollados

- **Router on a Stick:** Implementación de enrutamiento inter-VLAN con un solo enlace físico
- **Subinterfaces:** Configuración de múltiples interfaces lógicas en una física
- **Encapsulación 802.1Q:** Uso de VLAN tagging en subinterfaces del router
- **Enrutamiento IP:** Habilitación y verificación de funciones de routing
- **Gateway Configuration:** Configuración de gateway por defecto en equipos finales

## Habilidades Prácticas Adquiridas

- Diseño de arquitectura de enrutamiento eficiente
- Configuración avanzada de interfaces de router
- Troubleshooting de conectividad inter-VLAN
- Verificación de tabla de enrutamiento y tabla ARP
- Implementación de soluciones escalables

## Conceptos CCNA Aplicados

- Inter-VLAN routing fundamentals
- Subinterface configuration y dot1Q encapsulation
- Default gateway configuration
- Routing table interpretation
- VLAN trunk configuration on router interfaces

**Reflexión:** Esta práctica demostró cómo una configuración simple de router puede habilitar comunicación entre VLANs manteniendo los beneficios de segmentación, estableciendo las bases para topologías más complejas.

## Exploración de Aplicaciones y Sugerencias

### Recursos y Referencias Utilizados

- **Cisco Networking Academy:** CCNA Routing and Switching - Inter-VLAN Routing
- **Documentación oficial:** Cisco IOS Interface Configuration Guide
- **Simulador:** Cisco Packet Tracer
- **Estándares:** IEEE 802.1Q VLAN Tagging
- **Protocolo:** IP Routing Fundamentals