

Guía de Laboratorio: Interconexión de Redes con VLANs, OSPF y Servicios de Red

1. Objetivo del Laboratorio

Este laboratorio tiene como propósito que los estudiantes configuren una red multi-sede utilizando routers, switches, VLANs, enrutamiento dinámico OSPF y despliegue de servicios de red (HTTP, TFTP y servidores de archivos Linux y Windows). Cada grupo implementará su propia sede y colaborará para validar la conectividad extremo a extremo y el funcionamiento de los servicios distribuidos.

2. Alcance del Laboratorio

- Configuración de VLANs por grupo.
- Configuración de Router-on-a-Stick.
- Implementación de enlaces WAN punto a punto con direcciones /30.
- Configuración de OSPF como protocolo de enrutamiento.
- Puesta en marcha de servidores: Web, TFTP, Linux FS y Windows FS.
- Verificación de conectividad y pruebas cruzadas de servicios.

3. Actividades por Grupo

Cada grupo tendrá asignado un rol principal:

- Grupo 1: Servidor Web.
- Grupo 2: Servidor TFTP.
- Grupo 3: Servidor Linux de archivos.
- Grupo 4: Servidor Windows de archivos.

4. Pasos Generales del Laboratorio

4.1 Configuración Física

Cada grupo debe conectar su router al switch mediante el puerto G0/0 en el router y F0/1 en el switch. Conectar el servidor al puerto F0/2 y el PC de pruebas al puerto F0/3. Conectar los enlaces WAN entre routers según la tabla asignada en clase.

4.2 Configuración de VLANs y Trunk en el Switch

Crear las VLAN 10 (Usuarios) y 20 (Servidores). Configurar el puerto hacia el router como trunk y los puertos hacia el servidor y PC como puertos de acceso.

4.3 Configuración de Subinterfaces Router-on-a-Stick

Configurar subinterfaces en G0/0 para VLAN 10 y VLAN 20 con encapsulación dot1Q y asignación de direcciones IP.

4.4 Configuración de Enlaces WAN

Asignar direcciones IP /30 a los enlaces punto a punto entre routers.

4.5 Configuración de OSPF

Configurar OSPF proceso 1 en todos los routers anunciando las redes LAN y WAN.

4.6 Configuración de Servicios

Grupo 1: HTTP. Grupo 2: TFTP. Grupo 3: Linux File Server. Grupo 4: Windows File Server.

4.7 Pruebas de Conectividad

Realizar ping, traceroute, acceso a servicios, transferencia de archivos Linux ↔ Windows.

5. Evidencias Requeridas

- Capturas de show vlan, show ip interface brief, show ip route, show ip ospf neighbor.
- Captura del acceso al servidor web desde otra sede.
- Backup desde un router al servidor TFTP.
- Transferencia de archivos entre servidores Linux y Windows.
- Explicación de la topología final implementada.

6. Rúbrica de Evaluación (1 a 5)

Configuración de VLANs y Switch (20%)

1: Incorrecto o incompleto.

5: Configuración impecable, VLANs correctamente operativas.

Configuración de Router-on-a-Stick (20%)

1: Fallos críticos o sin funcionalidad.

5: Subinterfaces operativas y conectividad LAN garantizada.

Configuración de OSPF y Enrutamiento (20%)

1: No hay rutas o hay errores graves.

5: OSPF totalmente operativo y rutas distribuidas correctamente.

Servicios Configurados (20%)

1: Servicios no funcionan o no existen.

5: Servicios completamente funcionales y accesibles desde otras sedes.

Evidencias y Documentación (20%)

1: Escasa, incompleta o sin análisis.

5: Documentación clara, completa, técnica y con análisis profundo.

1. Escenario del laboratorio

La empresa **Tech4Labs** tiene 4 “sedes lógicas” (4 grupos de estudiantes), cada una con su propio router y switch. Entre todas deben formar **una red privada corporativa** que cumpla:

- Uso de **VLANs** para separar usuarios y servidores en cada sede.
- **Enrutamiento dinámico** entre los 4 routers (OSPF).
- Despliegue de **4 tipos de servidores**:
 1. **Servidor Web** (Linux / Server de Packet Tracer) – Grupo 1
 2. **Servidor TFTP** – Grupo 2
 3. **Servidor de archivos Linux** – Grupo 3
 4. **Servidor de archivos Windows** – Grupo 4
- Las máquinas Linux y Windows deben poder **almacenar y transferirse archivos** entre sí (p.ej. por SMB/compartidos de red o FTP/SFTP según el entorno).
- Toda la red debe ser totalmente **enrutada y alcanzable extremo a extremo**.

2. Topología lógica general

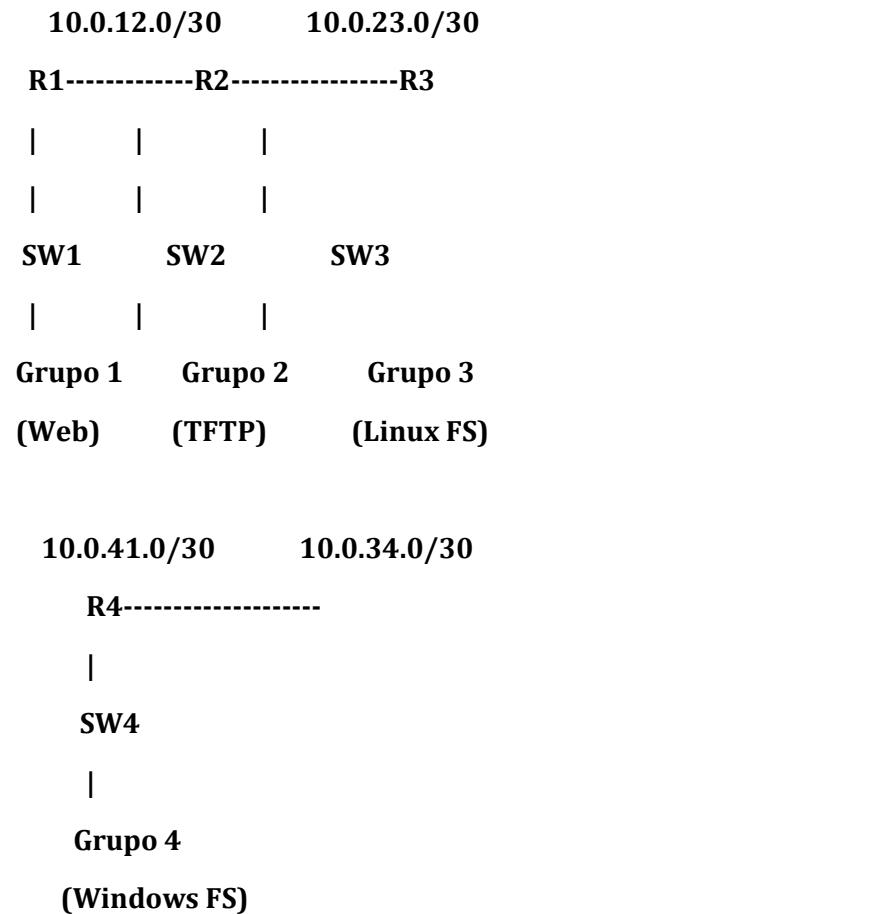
Cada grupo tiene:

- 1 Router (R1, R2, R3, R4)
- 1 Switch (SW1, SW2, SW3, SW4)
- 2 hosts:
 - Un **servidor**, específico según el grupo.
 - Un **PC de pruebas** (cliente).

Además, los routers están conectados en **anillo**:

- R1–R2
- R2–R3
- R3–R4
- R4–R1

2.1 Diagrama lógico



3. Plan de direccionamiento

3.1 VLANs en cada sede

Usarán el mismo esquema de VLAN por sede:

- **VLAN 10 – Usuarios**
- **VLAN 20 – Servidores**

Cada grupo tendrá sus propias subredes:

Grupo	Router	VLAN	Descripción	Red / Máscara	GW (Router subif)
1	R1	10	Usuarios G1	192.168.10.0 /24	192.168.10.1
1	R1	20	Servidores G1	192.168.110.0 /24	192.168.110.1
2	R2	10	Usuarios G2	192.168.20.0 /24	192.168.20.1

Grupo Router	VLAN	Descripción	Red / Máscara	GW (Router subif)
2	R2	20	Servidores G2	192.168.120.0 /24 192.168.120.1
3	R3	10	Usuarios G3	192.168.30.0 /24 192.168.30.1
3	R3	20	Servidores G3	192.168.130.0 /24 192.168.130.1
4	R4	10	Usuarios G4	192.168.40.0 /24 192.168.40.1
4	R4	20	Servidores G4	192.168.140.0 /24 192.168.140.1

3.2 Enlaces WAN entre routers

Usan /30 para enlaces punto a punto:

Enlace Router A / Intf IP A	Router B / Intf IP B	Red
R1-R2 R1 G0/1	10.0.12.1 /30 R2 G0/1	10.0.12.2 /30 10.0.12.0/30
R2-R3 R2 G0/2	10.0.23.1 /30 R3 G0/1	10.0.23.2 /30 10.0.23.0/30
R3-R4 R3 G0/2	10.0.34.1 /30 R4 G0/1	10.0.34.2 /30 10.0.34.0/30
R4-R1 R4 G0/2	10.0.41.1 /30 R1 G0/2	10.0.41.2 /30 10.0.41.0/30

(Si los routers tienen otras interfaces, adáptelas: G0/0 para LAN troncal al switch, G0/1 & G0/2 para WAN).

4. Distribución de roles por grupo

- **Grupo 1**
 - Topología R1-SW1-Hosts
 - Configura VLANs, trunk, subinterfaces en R1
 - Servidor Web (Linux/Server PT) en VLAN 20
 - Verifica acceso HTTP desde otras sedes.
- **Grupo 2**
 - Configura R2-SW2-Hosts
 - Servidor **TFTP** en VLAN 20
 - Prueba backup de configuración de routers mediante TFTP (copy run tftp).
- **Grupo 3**
 - Configura R3-SW3-Hosts

- Servidor **Linux de archivos** (Samba/FTP) en VLAN 20
- Habilita compartición de archivos.
- **Grupo 4**
 - Configura R4-SW4-Hosts
 - Servidor **Windows de archivos** en VLAN 20 (compartidos SMB)
 - Prueba transferencia de archivos Linux ↔ Windows.
- **Todos los grupos**
 - Configuran **OSPF** en sus routers.
 - Verifican conectividad extremo a extremo, ping, traceroute, servicios.

5. Fase 1 – Conexión física

1. Cada grupo conecta:
 - Router **G0/0** al **puerto F0/1 del switch** (trunk).
 - Servidor al puerto F0/2 del switch.
 - PC de pruebas al puerto F0/3 del switch.
2. Conectar los enlaces WAN entre routers según la tabla:
 - R1 G0/1 ↔ R2 G0/1
 - R2 G0/2 ↔ R3 G0/1
 - R3 G0/2 ↔ R4 G0/1
 - R4 G0/2 ↔ R1 G0/2

6. Fase 2 – Configuración básica de routers y switches

En **cada router (ejemplo R1)**:

enable

conf t

hostname R1

no ip domain-lookup

!

line con 0

```
logging synchronous  
exit  
!
```

En **cada switch (ejemplo SW1)**:

```
enable  
conf t  
hostname SW1  
no ip domain-lookup  
!  
line con 0  
logging synchronous  
exit  
!
```

7. Fase 3 - Configuración de VLANs y Trunk

7.1 En el switch de cada grupo (ejemplo SW1)

```
conf t  
! Crear VLANs  
vlan 10  
name USERS_G1  
vlan 20  
name SERVERS_G1  
exit  
  
! Puerto al router como TRUNK  
interface f0/1
```

```
switchport mode trunk  
switchport trunk allowed vlan 10,20  
no shutdown
```

! Puerto para PC Usuarios (VLAN 10)

```
interface f0/3  
switchport mode access  
switchport access vlan 10  
no shutdown
```

! Puerto para Servidor (VLAN 20)

```
interface f0/2  
switchport mode access  
switchport access vlan 20  
no shutdown
```

end

Cada grupo replica esto en su switch cambiando el nombre de las VLAN (si quieren) pero manteniendo IDs 10 y 20.

8. Fase 4 – Router-on-a-stick (subinterfaces LAN)

En **R1** (equivalente en R2, R3, R4 con sus direcciones):

```
conf t  
interface g0/0  
no shutdown  
  
!  
interface g0/0.10  
encapsulation dot1Q 10  
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0  
!
```

```
interface g0/0.20
encapsulation dot1Q 20
ip address 192.168.110.1 255.255.255.0
end
```

En **R2**:

```
conf t
interface g0/0
no shutdown
!
interface g0/0.10
encapsulation dot1Q 10
ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
!
interface g0/0.20
encapsulation dot1Q 20
ip address 192.168.120.1 255.255.255.0
end
```

En **R3** y **R4** igual, con 30/130 y 40/140.

9. Fase 5 – Configuración de enlaces WAN

Ejemplo en **R1**:

```
conf t
! Enlace R1-R2
interface g0/1
ip address 10.0.12.1 255.255.255.252
no shutdown

! Enlace R1-R4
```

```
interface g0/2
ip address 10.0.41.2 255.255.255.252
no shutdown
end
```

En **R2**:

```
conf t
interface g0/1
ip address 10.0.12.2 255.255.255.252
no shutdown
```

```
interface g0/2
ip address 10.0.23.1 255.255.255.252
no shutdown
end
```

En **R3**:

```
conf t
interface g0/1
ip address 10.0.23.2 255.255.255.252
no shutdown
```

```
interface g0/2
ip address 10.0.34.1 255.255.255.252
no shutdown
end
```

En **R4**:

```
conf t
interface g0/1
```

```
ip address 10.0.34.2 255.255.255.252  
no shutdown
```

```
interface g0/2  
ip address 10.0.41.1 255.255.255.252  
no shutdown  
end
```

10. Fase 6 – Configuración de OSPF (enrutamiento dinámico)

Usaremos **OSPF proceso 1**, área 0 en todos:

R1

```
conf t  
router ospf 1  
router-id 1.1.1.1  
network 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0  
network 192.168.110.0 0.0.0.255 area 0  
network 10.0.12.0 0.0.0.3 area 0  
network 10.0.41.0 0.0.0.3 area 0  
end
```

R2

```
conf t  
router ospf 1  
router-id 2.2.2.2  
network 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0  
network 192.168.120.0 0.0.0.255 area 0  
network 10.0.12.0 0.0.0.3 area 0  
network 10.0.23.0 0.0.0.3 area 0
```

```
end
```

R3

```
conf t
```

```
router ospf 1
```

```
router-id 3.3.3.3
```

```
network 192.168.30.0 0.0.0.255 area 0
```

```
network 192.168.130.0 0.0.0.255 area 0
```

```
network 10.0.23.0 0.0.0.3 area 0
```

```
network 10.0.34.0 0.0.0.3 area 0
```

```
end
```

R4

```
conf t
```

```
router ospf 1
```

```
router-id 4.4.4.4
```

```
network 192.168.40.0 0.0.0.255 area 0
```

```
network 192.168.140.0 0.0.0.255 area 0
```

```
network 10.0.34.0 0.0.0.3 area 0
```

```
network 10.0.41.0 0.0.0.3 area 0
```

```
end
```

Verificación:

```
show ip ospf neighbor
```

```
show ip route ospf
```

11. Fase 7 – Configuración de hosts y servidores

11.1 IPs sugeridas

- **Grupo 1 (Web)**
 - Servidor Web: 192.168.110.10 /24, GW 192.168.110.1
 - PC Usuarios: 192.168.10.10 /24, GW 192.168.10.1
- **Grupo 2 (TFTP)**
 - Servidor TFTP: 192.168.120.10 /24, GW 192.168.120.1
 - PC Usuarios: 192.168.20.10 /24, GW 192.168.20.1
- **Grupo 3 (Linux Files)**
 - Linux File Server: 192.168.130.10 /24, GW 192.168.130.1
 - PC Usuarios: 192.168.30.10 /24, GW 192.168.30.1
- **Grupo 4 (Windows Files)**
 - Windows File Server: 192.168.140.10 /24, GW 192.168.140.1
 - PC Usuarios: 192.168.40.10 /24, GW 192.168.40.1

12. Fase 8 – Configuración de servicios

12.1 Grupo 1 – Servidor Web

En Packet Tracer (Server):

1. Asignar IP 192.168.110.10 /24, GW 192.168.110.1.
2. Ir a pestaña **Services > HTTP**.
3. Activar **HTTP (y/o HTTPS)**.
4. Editar el archivo index.html para colocar algo como:

“Bienvenido al servidor web de Grupo 1 – Prueba de conectividad.”

Prueba:

Desde un PC de otro grupo, abrir navegador y acceder a:
<http://192.168.110.10>

12.2 Grupo 2 - Servidor TFTP

1. Asignar IP 192.168.120.10 /24, GW 192.168.120.1.
2. En **Services > TFTP**, activar el servicio.
3. (Opcional) Cargar un archivo de ejemplo o usarlo para backup de configs de routers.

Prueba de backup desde R1 (por ejemplo):

```
copy running-config tftp
```

```
Address or name of remote host []? 192.168.120.10
```

```
Destination filename [r1-config]? r1_backup.txt
```

12.3 Grupo 3 - Servidor de archivos Linux

Opción A (entorno real):

- Configurar una VM Linux con:
 - IP 192.168.130.10
 - Instalar y configurar **Samba** o **FTP/SFTP**.
 - Crear carpeta compartida /share/grupo3.
 - Dar permisos de lectura/escritura para los usuarios de laboratorio.
- Probar desde la máquina Windows (Grupo 4):
 - Si es Samba/SMB: \\192.168.130.10\\share
 - Copiar un archivo de prueba.

Opción B (Packet Tracer):

- Usar servidor como **FTP Server**:
 - Services > FTP > On.
 - Crear un usuario: user: alumno / pass: redes.
 - Subir/descargar archivos desde PCs usando cliente FTP.

12.4 Grupo 4 - Servidor de archivos Windows

En un Windows real/VM:

1. IP: 192.168.140.10, GW 192.168.140.1.

2. Crear carpeta C:\Compartido.
3. Clic derecho > **Propiedades > Compartir > Compartir**
 - Permitir lectura/escritura a “Todos” (solo para lab).
4. Probar acceso desde Linux (Grupo 3):
 - Via SMB: smbclient //192.168.140.10/Compartido -U usuario
 - O montar recurso compartido.

Objetivo clave del lab:

- Transferir un archivo desde el servidor Linux (G3) al servidor Windows (G4) y viceversa, pasando por toda la red usando el **enrutamiento dinámico**.

13. Fase 9 – Pruebas de conectividad y verificación

13.1 Pings básicos

- Desde cualquier PC de usuarios G1:
 - ping 192.168.140.10 (servidor de archivos Windows)
 - ping 192.168.120.10 (servidor TFTP)
 - ping 192.168.130.10 (servidor Linux)
- Deben responder todos.

13.2 traceroute (según OS o Packet Tracer)

- Desde un PC, hacer tracert 192.168.110.10 y verificar el camino (salto por routers intermedios).

13.3 Pruebas de servicios cruzados

- **HTTP:**
Desde PC del Grupo 4 abrir http://192.168.110.10.
- **TFTP:**
Desde R3 hacer backup de config al TFTP del Grupo 2.
- **Archivos Linux ↔ Windows:**
 - Crear archivo G3_to_G4.txt en el Linux server y copiarlo al Windows server.
 - Crear archivo G4_to_G3.txt en el Windows server y copiarlo al Linux server.
 - Verificar que ambos grupos ven los archivos intercambiados.