
Guía de Laboratorio

GL-2

Configuración de Routers Cisco

Laboratorio Físico

Práctica con **routers Cisco 1841** (consola, serial DCE/DTE y rutas estáticas)

Elaborado por:

Santiago Aguilar Cárdenas

(Adaptado para prácticas con equipos cisco 1841 y/o ISR 1100-X4G)

Facultad de Ingeniería Electrónica

Universidad Santo Tomás

Seccional Tunja

Información Académica

Guía de Laboratorio GL-2

Elaborado por:

Santiago Aguilar Cárdenas

Director del Trabajo de Grado:

Ph.D. William Fabián Chaparro Becerra

Codirectores del Trabajo de Grado:

M.Sc. Angélica María Salazar Madrigal

M.Sc. Cristian David Parra Camacho

Facultad de Ingeniería Electrónica

Universidad Santo Tomás

Seccional Tunja

Información del Documento

Ficha técnica

Guía:	GL-2 – Configuración de Routers Cisco: Laboratorio Físico.
Modalidad:	Equipos físicos (routers Cisco 1841 con interfaces FastEthernet y Serial).
Duración sugerida:	4 horas.
Público objetivo:	Estudiantes de pregrado.
Requisitos:	Cable de consola, PC con PuTTY/TeraTerm, cables Ethernet y seriales; nociones básicas de IPv4 y ping.
Producto esperado:	Topología funcional con direccionamiento IPv4 y conectividad extremo a extremo mediante rutas estáticas.

PREÁMBULO

Propósito

Esta guía conduce, de forma **paso a paso y verificable**, la configuración de una topología con **cuatro routers Cisco 1841** (y cuatro LAN), usando **acceso por consola** y enlaces **seriales DCE/DTE** para implementar **enrutamiento estático**. Al finalizar, se debe demostrar conectividad con **ping** entre redes remotas y, opcionalmente, entre computadores del laboratorio.

Nota Importante

Para el ejemplo se usa **XX=13**. En la práctica, **XX será el valor indicado por el docente** (por ejemplo, los dos últimos dígitos de la cédula). Mantenga este criterio en el direccionamiento.

Criterios de trabajo

- Antes de configurar, verifique **puerto COM, 9600 bps** y cableado.
- En enlaces seriales: identifique el extremo **DCE** y configure **clock rate** únicamente allí.
- Guarde evidencias: capturas de **show ip interface brief**, **show ip route** y pruebas **ping**.
- Si un enlace queda **down/down**: revise cable, módulo serial y ejecute **no shutdown**.

Objetivos

- Conectarse por consola a routers Cisco 1841 y realizar un **reinicio limpio** (`write erase` y `reload`) para iniciar desde una configuración base.
- Configurar interfaces **FastEthernet** y **Serial** (IP, máscara, activación) considerando el rol **DCE/DTE** y el parámetro `clock rate`.
- Implementar **rutas estáticas** con `ip route` para alcanzar redes remotas.
- Verificar operación con comandos `show` y pruebas `ping` entre routers y (opcionalmente) entre PCs.

Alcance del manual

- Manejo de la CLI de Cisco IOS: `enable`, `conf t`, `interface`, `ip address`, `no shutdown`, `copy running-config startup-config`.
- Interpretación de estados de interfaces (*up/down*, *down/down*) y diagnóstico básico.
- Identificación de enlaces seriales **DCE** (`show controllers`) y aplicación correcta de sincronización.

Resultados esperados

- Interpretará tablas de direccionamiento para LAN y enlaces /30.
- Presentará evidencias (capturas) de verificación mediante `show ip interface brief`, `show ip route` y pruebas `ping`.

Índice general

1. Escenario y topología de la práctica	6
1.1. Escenario problemático (ABP)	6
1.2. Topología lógica	6
1.3. Requerimientos de hosts	7
2. Direccionamiento y subnetting (VLSM)	8
2.1. Red base y criterio XX	8
2.2. Asignación de LAN por tamaño (de mayor a menor)	8
2.2.1. Tabla de direccionamiento para LAN (ejemplo XX=13)	9
2.3. Subredes para enlaces entre routers (/30)	9
2.3.1. Tabla de direccionamiento para enlaces /30 (ejemplo XX=13)	10
3. Configuración de interfaces en los routers	12
3.1. R1 (LAN I y enlaces V, VIII)	12
3.2. R2 (LAN III y enlaces V, VI)	13
3.3. R3 (LAN II y enlaces VI, VII)	14
3.4. R4 (LAN IV y enlaces VII, VIII)	15
4. Enrutamiento estático	16
4.1. Concepto	16
4.2. Redes conocidas por cada router	16
4.3. Rutas a configurar	17
4.3.1. R1	17
4.3.2. R2	17
4.3.3. R3	18
4.3.4. R4	19
5. Configuración de PCs y pruebas de conectividad	21
5.1. Configurar IP en cada PC	21

5.1.1. Tabla de PCs	21
5.2. Pruebas con ping	22
6. Actividades y entrega	23
6.1. Requerimientos de la red	23
6.2. Tareas a desarrollar	24
6.2.1. 1. Diseño de direccionamiento VLSM	24
6.2.2. 2. Construcción en Cisco Packet Tracer	24
6.2.3. 3. Configuración de dispositivos	24
6.2.4. 4. Implementación de enrutamiento estático	24
6.2.5. 5. Pruebas de conectividad	25
6.3. Entrega	25

Índice de figuras

1.1. Topología de referencia para la práctica (ejemplo con XX=13).	6
1.2. Encendido de la conexión entre routers (R1 y R2).	7
2.1. Ejemplo de VLSM para LAN (R1 y R3).	8
2.2. Ejemplo de VLSM para LAN (R2 y R4).	9
2.3. Ejemplo de subredes /30 para enlaces entre routers.	10
2.4. Conexión física de los 4 routers.	11
3.1. Prueba R1: evidencia de configuración en CLI.	13
3.2. Prueba R1: evidencia de configuración en CLI.	14
3.3. Prueba R3: evidencia de configuración en CLI.	14
3.4. Prueba R4: evidencia de configuración en CLI.	15
4.1. Evidencia de enrutamiento estático en R1 (<code>show ip route</code>).	17
4.2. Evidencia de enrutamiento estático en R2 (<code>show ip route</code>).	18
4.3. Evidencia de enrutamiento estático en R3 (<code>show ip route</code>).	19
4.4. Evidencia de enrutamiento estático en R4 (<code>show ip route</code>).	20
5.1. Prueba de <code>ping</code> desde PC1 hacia PC3.	22
5.2. Prueba de <code>ping</code> desde PC3 hacia PC1 (viceversa).	22
6.1. Ejercicio 1. Topología de referencia para la actividad.	23

Escenario y topología de la práctica

1.1 Escenario problemático (ABP)

Una institución requiere interconectar **cuatro áreas** (LAN) ubicadas en puntos diferentes del campus. Cada área tiene una cantidad distinta de dispositivos, por lo que el esquema de direccionamiento debe optimizar el uso de IP mediante **VLSM**. Además, el tráfico entre áreas debe viajar por enlaces punto a punto entre routers.

Reto

Diseñe el direccionamiento (LAN y enlaces), construya la topología en *Cisco Packet Tracer*, configure los routers e implemente **enrutamiento estático** para lograr conectividad extremo a extremo.

1.2 Topología lógica

La topología corresponde a un anillo/cuadrado de cuatro routers, donde cada router conecta una LAN por **FastEthernet0/1** y se enlaza con sus vecinos mediante enlaces punto a punto.

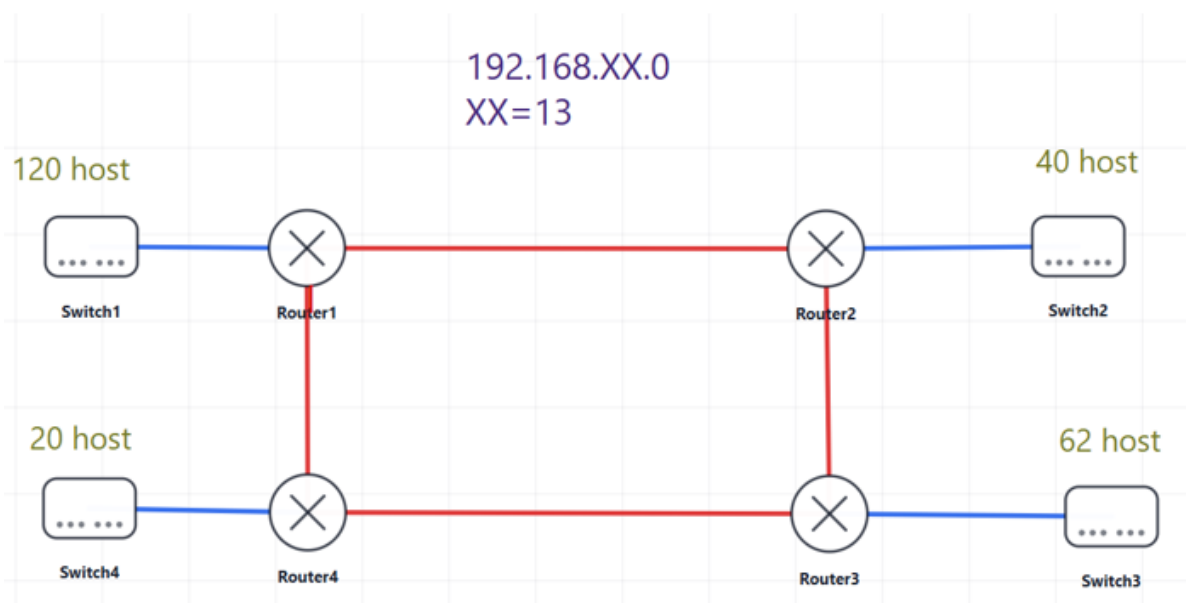


Figura 1.1: Topología de referencia para la práctica (ejemplo con XX=13).

1.3 Requerimientos de hosts

- LAN 1 (R1): 120 hosts.
- LAN 2 (R3): 62 hosts.
- LAN 3 (R2): 40 hosts.
- LAN 4 (R4): 20 hosts.
- Enlaces entre routers: subredes /30 (2 IP utilizables por enlace).

Nota Importante

Para evitar quedarse sin direcciones cuando se pide una cantidad exacta de hosts, en esta guía se usa el criterio $2^n - 3$ como margen de seguridad (en lugar de $2^n - 2$). Esto garantiza disponibilidad de hosts al incluir consideraciones prácticas de direccionamiento.

La siguiente imagen corresponde a la **conexión física** entre los routers R1 y R2 en el laboratorio.

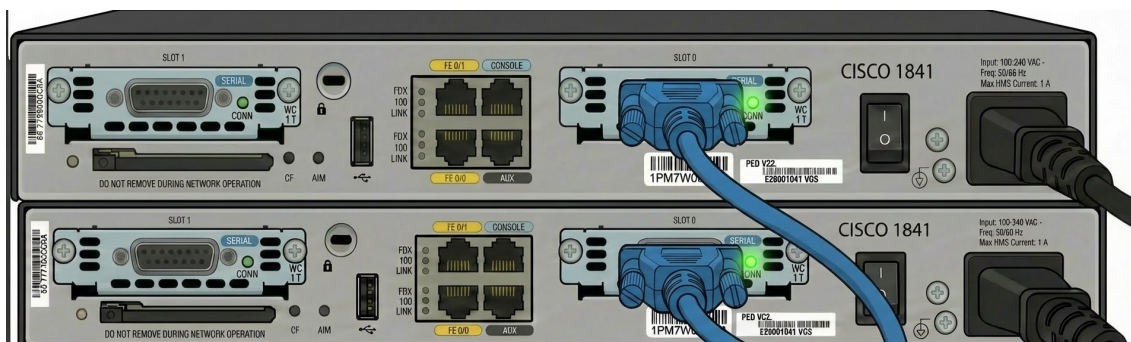


Figura 1.2: Encendido de la conexión entre routers (R1 y R2).

Direccionamiento y subnetting (VLSM)

2.1 Red base y criterio XX

Se define la red base como:

192.168.XX.0/24

Para el ejemplo de la guía se usa **XX=13**. En su práctica, use el valor indicado por el docente.

2.2 Asignación de LAN por tamaño (de mayor a menor)

Aplicando VLSM, se asigna primero la LAN con mayor cantidad de hosts.

Potencia	Hosts	Máscara
2^2	4	Máscara /30
2^3	8	Máscara /29
2^4	16	Máscara /28
2^5	32	Máscara /27
2^6	64	Máscara /26
2^7	128	Máscara /25
2^8	256	Máscara /24

I	R1	120 host
192.168.13.0 /25	D.S	$2^n - 3$
192.168.13.1 /25	D.G	$2^n - 3 \geq 120$
192.168.13.2 /25	host	$n = 7$
192.168.13.126 /25	host	$125 \geq 120$
192.168.13.127 /25	D.B	
II	R3	62 host
192.168.13.128 /25	D.S	$2^n - 3$
192.168.13.129 /25	D.G	$2^n - 3 \geq 62$
192.168.13.230 /25	host	$n = 7$
192.168.13.254 /25	host	$125 \geq 62$
192.168.13.255 /25	D.B	

Figura 2.1: Ejemplo de VLSM para LAN (R1 y R3).

III	R2	40 host
192.168.14.0 /26	D.S	2^{n-3}
192.168.14.1 /26	D.G	$2^{n-3} \geq 40$
192.168.14.2 /26	host	$n=6$
192.168.14.62 /26	host	$61 \geq 40$
192.168.14.63 /26	D.B	
IV	R4	20 host
192.168.14.64 /27	D.S	2^{n-3}
192.168.14.65 /27	D.G	$2^{n-3} \geq 20$
192.168.14.66 /27	host	$n=5$
192.168.14.94 /27	host	$29 \geq 20$
192.168.14.95 /27	D.B	

Figura 2.2: Ejemplo de VLSM para LAN (R2 y R4).

2.2.1 Tabla de direccionamiento para LAN (ejemplo XX=13)

LAN	Router	Red / Máscara	Gateway	Rango de hosts
I	R1	192.168.13.0/25	192.168.13.1	192.168.13.2 – 192.168.13.126
II	R3	192.168.13.128/25	192.168.13.129	192.168.13.130 – 192.168.13.254
III	R2	192.168.14.0/26	192.168.14.1	192.168.14.2 – 192.168.14.62
IV	R4	192.168.14.64/27	192.168.14.65	192.168.14.66 – 192.168.14.94

Cuadro 2.1: Direccionamiento LAN con VLSM (XX=13).

2.3 Subredes para enlaces entre routers (/30)

Cada enlace punto a punto usa una máscara /30 (4 direcciones: red, 2 hosts, broadcast).

V		VI	
192.168.14.96	/30 D.S	192.168.14.100	/30 D.S
192.168.14.97	/30 R1	192.168.14.101	/30 R2
192.168.14.98	/30 R2	192.168.14.102	/30 R3
192.168.14.99	/30 D.B	192.168.14.103	/30 D.B
V		VIII	
192.168.14.104	/30 D.S	192.168.14.108	/30 D.S
192.168.14.105	/30 R3	192.168.14.109	/30 R4
192.168.14.106	/30 R4	192.168.14.110	/30 R1
192.168.14.107	/30 D.B	192.168.14.111	/30 D.B

Figura 2.3: Ejemplo de subredes /30 para enlaces entre routers.

2.3.1 Tabla de direccionamiento para enlaces /30 (ejemplo XX=13)

Enlace	Entre	Red /30	IP Router A	IP Router B	Broadcast
V	R1–R2	192.168.14.96/30	R1: 192.168.14.97	R2: 192.168.14.98	192.168.14.99
VI	R2–R3	192.168.14.100/30	R2: 192.168.14.101	R3: 192.168.14.102	192.168.14.103
VII	R3–R4	192.168.14.104/30	R3: 192.168.14.105	R4: 192.168.14.106	192.168.14.107
VIII	R4–R1	192.168.14.108/30	R4: 192.168.14.109	R1: 192.168.14.110	192.168.14.111

Cuadro 2.2: Direccionamiento de enlaces punto a punto /30 (XX=13).

Nota Importante

En su práctica, si cambia *XX*, debe recalcular estas redes (especialmente si la red base no es /24 o si el docente cambia el tamaño de los bloques). Mantenga la lógica: **LAN de mayor a menor y enlaces /30**.

La siguiente imagen muestra la **conexión física de los 4 routers** en el laboratorio.

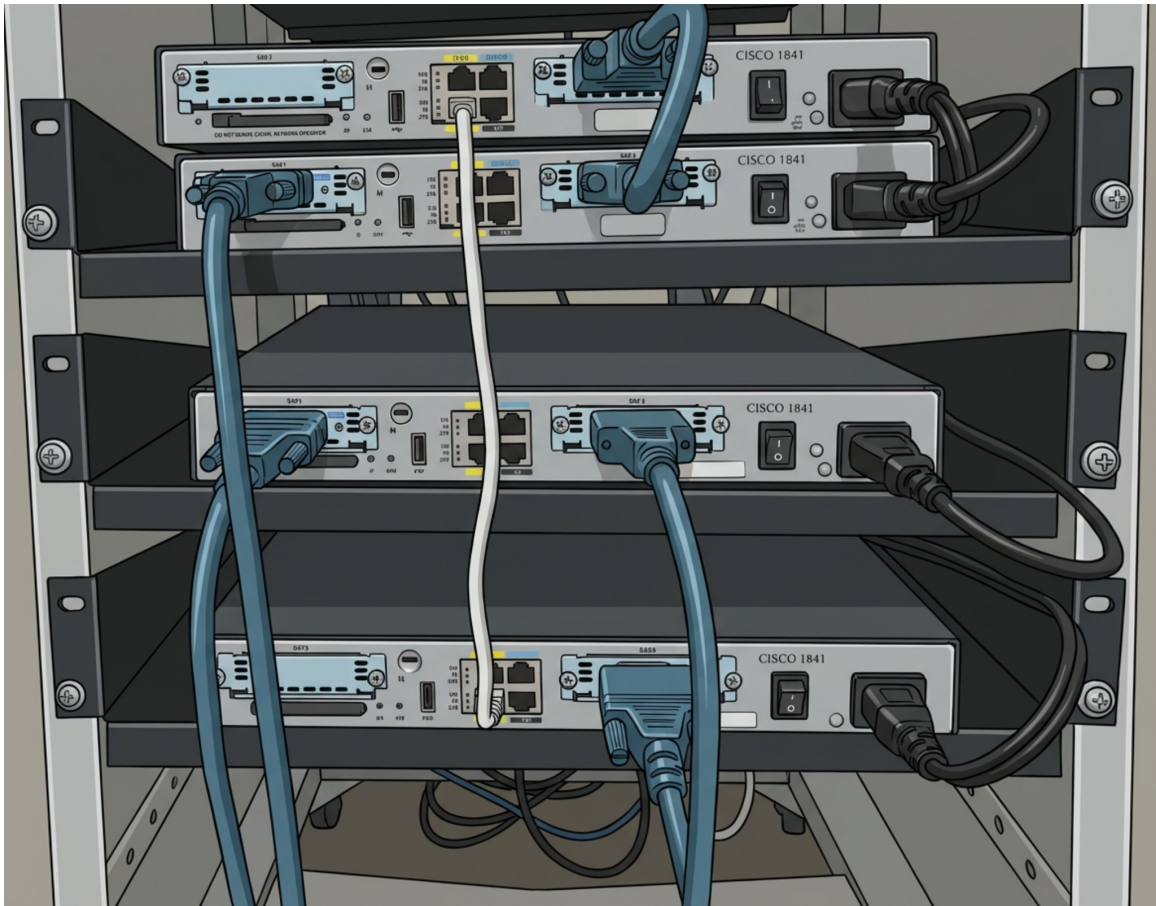


Figura 2.4: Conexión física de los 4 routers.

Configuración de interfaces en los routers

- Ingrese al **CLI** del router y responda **no** cuando pregunte por *initial configuration dialog*.
- Use **enable** para modo privilegiado y **configure terminal** para modo de configuración global.
- En cada interfaz: configure **ip address** y ejecute **no shutdown**.
- Para el router 1 (R1) ingrese **clock rate 64000** en el serial 0/0/0 DCE.

Para acceder a la CLI y configurar el router R1 mediante los comandos adecuados, puede ver el video “Configurar Router (R1)” en el siguiente enlace.

<https://drive.google.com/file/d/15WerW4ewTFdo1QxTn1mCTi54ntw2suS8/view?usp=sharing>

3.1 R1 (LAN I y enlaces V, VIII)

R1 - configuración base e interfaces

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# hostname R1

! LAN I
R1(config)# interface fastEthernet 0/1
R1(config-if)# ip address 192.168.13.1 255.255.255.128
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit

! Enlace V (R1--R2)
R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# ip address 192.168.14.97 255.255.255.252
R1(config-if)# clock rate 64000
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit

! Enlace VIII (R1--R4)
R1(config)# interface fastEthernet 0/0
R1(config-if)# ip address 192.168.14.110 255.255.255.252
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end
```

Nota Importante

Como evidencia, tome una captura de pantalla del proceso de configuración al ingresar **show ip interface brief** en R1 y adjúntela al informe (imagen de referencia: **Prueba R1**).

```
R1#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0          192.168.14.110  YES NVRAM    up          up
FastEthernet0/1          192.168.13.1    YES NVRAM    up          up
Serial0/0/0              192.168.14.97   YES NVRAM    up          up
R1#
```

Figura 3.1: Prueba R1: evidencia de configuración en CLI.

3.2 R2 (LAN III y enlaces V, VI)

R2 - configuración base e interfaces

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# hostname R2

! LAN III
R2(config)# interface fastEthernet 0/1
R2(config-if)# ip address 192.168.14.1 255.255.255.192
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# exit

! Enlace V (R2--R1)
R2(config)# interface serial 0/0/0
R2(config-if)# ip address 192.168.14.98 255.255.255.252
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# exit

! Enlace VI (R2--R3)
R2(config)# interface serial 0/1/0
R2(config-if)# ip address 192.168.14.101 255.255.255.252
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# end
```

Nota Importante

Como evidencia, tome una captura de pantalla del proceso de configuración al ingresar **show ip interface brief** en R2 y adjúntela al informe (imagen de referencia: **Prueba R2**).


```
R2#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0          unassigned      YES NVRAM    administratively down down
FastEthernet0/1          192.168.14.1    YES NVRAM    up          up
Serial0/0/0              192.168.14.98   YES NVRAM    up          up
Serial0/1/0              192.168.14.101  YES NVRAM    up          up
R2#
```

Figura 3.2: Prueba R1: evidencia de configuración en CLI.

3.3 R3 (LAN II y enlaces VI, VII)

R3 - configuración base e interfaces

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# hostname R3

! LAN II
R3(config)# interface fastEthernet 0/1
R3(config-if)# ip address 192.168.13.129 255.255.255.128
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# exit

! Enlace VII (R3--R4)
R3(config)# interface serial 0/0/0
R3(config-if)# ip address 192.168.14.105 255.255.255.252
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# exit

! Enlace VI (R3--R2)
R3(config)# interface serial 0/1/0
R3(config-if)# ip address 192.168.14.102 255.255.255.252
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# end
```

Nota Importante

Como evidencia, tome una captura de pantalla del proceso de configuración al ingresar **show ip interface brief** en R3 y adjúntela al informe (imagen de referencia: **Prueba R3**).

```
R3#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0          unassigned      YES NVRAM    administratively down down
FastEthernet0/1          192.168.13.129  YES NVRAM    up          up
Serial0/0/0              192.168.14.105  YES NVRAM    up          up
Serial0/1/0              192.168.14.102  YES NVRAM    up          up
R3#
```

Figura 3.3: Prueba R3: evidencia de configuración en CLI.

3.4 R4 (LAN IV y enlaces VII, VIII)

R4 - configuración base e interfaces

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# hostname R4

! LAN IV
R4(config)# interface fastEthernet 0/1
R4(config-if)# ip address 192.168.14.65 255.255.255.224
R4(config-if)# no shutdown
R4(config-if)# exit

! Enlace VII (R4--R3)
R4(config)# interface serial 0/0/0
R4(config-if)# ip address 192.168.14.106 255.255.255.252
R4(config-if)# no shutdown
R4(config-if)# exit

! Enlace VIII (R4--R1)
R4(config)# interface fastEthernet 0/0
R4(config-if)# ip address 192.168.14.109 255.255.255.252
R4(config-if)# no shutdown
R4(config-if)# end
```

Nota Importante

Como evidencia, tome una captura de pantalla del proceso de configuración al ingresar **show ip interface brief** en R4 y adjúntela al informe (imagen de referencia: **Prueba R4**).

```
R4#sh ip int br
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0          192.168.14.109  YES manual  up          up
FastEthernet0/1          192.168.14.65  YES manual  up          up
Serial0/0/0               192.168.14.106 YES manual  up          up
SSLVPN-VIF0              unassigned      NO  unset    up          up
R4#
```

Figura 3.4: Prueba R4: evidencia de configuración en CLI.

Enrutamiento estático

4.1 Concepto

Una **ruta estática** es una entrada creada manualmente en la tabla de enrutamiento para indicar hacia dónde enviar paquetes destinados a una red remota.

Sintaxis general:

Sintaxis

```
ip route <red-destino> < mascara> <next-hop | interfaz-salida>
```

En esta guía se recomienda usar **next-hop** (IP del router vecino) por claridad.

Como referencia práctica, en el siguiente video se muestra la configuración de enrutamiento estático en el Router (R1) mediante la introducción de los comandos correspondientes. Puede tomarlo como base para visualizar el procedimiento.

https://drive.google.com/file/d/11yrh9uJqwUlHDMsEbVNIDKXX_Zfggwew/view?usp=sharing

4.2 Redes conocidas por cada router

- **R1** conoce directamente: LAN I, Enlace V, Enlace VIII, se deberán presentar LAN II, LAN III, LAN IV y enlaces VI y VII.
- **R2** conoce directamente: LAN III, Enlace V, Enlace VI, se deberán presentar: LAN I, LAN II, LAN IV y enlaces VII y VIII.
- **R3** conoce directamente: LAN II, Enlace VI, Enlace VII, se deberán presentar: LAN I, LAN III, LAN IV y enlaces V y VIII.
- **R4** conoce directamente: LAN IV, Enlace VII, Enlace VIII, se deberán presentar: LAN I, LAN II, LAN III y enlaces V y VI.

4.3 Rutas a configurar

4.3.1 R1

R1 - rutas estáticas

```
R1#
R1#configure terminal
R1(config)#
R1(config)#ip route 192.168.14.0 255.255.255.192 s0/0/0
R1(config)#ip route 192.168.13.128 255.255.255.128 s0/0/0
R1(config)#ip route 192.168.14.64 255.255.255.224 f0/0
R1(config)#ip route 192.168.14.100 255.255.255.252 f0/0
R1(config)#ip route 192.168.14.104 255.255.255.252 f0/0
R1(config)#
```

Nota Importante

Después de ingresar las rutas estáticas en R1, ejecute el comando `show ip route` para comprobar el enrutamiento estático. Tome una captura de pantalla como evidencia.

```
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
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    192.168.13.0/25 is subnetted, 2 subnets
C      192.168.13.0 is directly connected, FastEthernet0/1
S      192.168.13.128 is directly connected, Serial0/0/0
    192.168.14.0/24 is variably subnetted, 6 subnets, 3 masks
S      192.168.14.100/30 is directly connected, FastEthernet0/0
C      192.168.14.96/30 is directly connected, Serial0/0/0
C      192.168.14.108/30 is directly connected, FastEthernet0/0
S      192.168.14.104/30 is directly connected, FastEthernet0/0
S      192.168.14.64/27 is directly connected, FastEthernet0/0
S      192.168.14.0/26 is directly connected, Serial0/0/0
R1#
```

Figura 4.1: Evidencia de enrutamiento estático en R1 (`show ip route`).

4.3.2 R2

R2 - rutas estáticas

```
R2# configure terminal
R2(config)#ip route 192.168.13.0 255.255.255.128 s0/0/0
R2(config)#ip route 192.168.14.108 255.255.255.252 s0/0/0
```

```
R2(config)#ip route 192.168.14.64 255.255.255.224 s0/0/0
R2(config)#ip route 192.168.13.128 255.255.255.128 s0/1/0
R2(config)#ip route 192.168.14.104 255.255.255.252 s0/1/0
```

Nota Importante

Después de ingresar las rutas estáticas en R2, ejecute el comando **show ip route** para comprobar el enrutamiento estático. Tome una captura de pantalla como evidencia.

```
R2#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
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

192.168.13.0/25 is subnetted, 2 subnets
S    192.168.13.0 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.13.128 is directly connected, Serial0/1/0
192.168.14.0/24 is variably subnetted, 6 subnets, 3 masks
C    192.168.14.100/30 is directly connected, Serial0/1/0
C    192.168.14.96/30 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.14.108/30 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.14.104/30 is directly connected, Serial0/1/0
S    192.168.14.64/27 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.14.0/26 is directly connected, FastEthernet0/1
R2#
```

Figura 4.2: Evidencia de enrutamiento estático en R2 (show ip route).

4.3.3 R3

R3 - rutas estáticas

```
R3# configure terminal
R3(config)#ip route 192.168.13.0 255.255.255.128 s0/1/0
R3(config)#ip route 192.168.14.0 255.255.255.192 s0/1/0
R3(config)#ip route 192.168.14.96 255.255.255.252 s0/1/0
R3(config)#ip route 192.168.14.64 255.255.255.224 s0/0/0
R3(config)#ip route 192.168.14.108 255.255.255.252 s0/0/0
```

Nota Importante

Después de ingresar las rutas estáticas en R3, ejecute el comando **show ip route** para comprobar el enrutamiento estático. Tome una captura de pantalla como evidencia.

```
R3#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
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    192.168.13.0/25 is subnetted, 2 subnets
S       192.168.13.0 is directly connected, Serial0/1/0
C       192.168.13.128 is directly connected, FastEthernet0/1
    192.168.14.0/24 is variably subnetted, 6 subnets, 3 masks
C       192.168.14.100/30 is directly connected, Serial0/1/0
S       192.168.14.96/30 is directly connected, Serial0/1/0
S       192.168.14.108/30 is directly connected, Serial0/0/0
C       192.168.14.104/30 is directly connected, Serial0/0/0
S       192.168.14.64/27 is directly connected, Serial0/0/0
S       192.168.14.0/26 is directly connected, Serial0/1/0
R3#
```

Figura 4.3: Evidencia de enrutamiento estático en R3 (show ip route).

4.3.4 R4

R4 - rutas estáticas

```
R4(config)#ip route 192.168.13.0 255.255.255.128 f0/0
R4(config)#ip route 192.168.14.96 255.255.255.252 f0/0
R4(config)#ip route 192.168.14.0 255.255.255.192 s0/0/0
R4(config)#ip route 192.168.13.128 255.255.255.128 s0/0/0
R4(config)#ip route 192.168.14.100 255.255.255.252 s0/0/0
```

Nota Importante

Después de ingresar las rutas estáticas en R4, ejecute el comando `show ip route` para comprobar el enrutamiento estático. Tome una captura de pantalla como evidencia.

```
R4#
*Jan  1 00:05:53.063: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R4#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
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    192.168.13.0/25 is subnetted, 2 subnets
S      192.168.13.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S      192.168.13.128 is directly connected, Serial0/0/0
    192.168.14.0/24 is variably subnetted, 6 subnets, 3 masks
S      192.168.14.100/30 is directly connected, Serial0/0/0
S      192.168.14.96/30 is directly connected, FastEthernet0/0
C      192.168.14.108/30 is directly connected, FastEthernet0/0
C      192.168.14.104/30 is directly connected, Serial0/0/0
C      192.168.14.64/27 is directly connected, FastEthernet0/1
S      192.168.14.0/26 is directly connected, Serial0/0/0
R4#
```

Figura 4.4: Evidencia de enrutamiento estático en R4 (show ip route).

Configuración de PCs y pruebas de conectividad

5.1 Configurar IP en cada PC

En cada PC:

1. Ir a **Panel de control** → **Redes e Internet** → **Centro de Redes** → **Redes e Internet**.
2. Seleccionar **Ethernet**.
3. Ingresar IP, máscara y gateway según la tabla.

Como apoyo, puede ver el video "**Prueba ping PC1**", donde se cambia la IP, se realizan los pasos anteriores y se verifica ping con las LAN y hacia la PC2.

<https://drive.google.com/file/d/1wv3SKHj4JgoBb1mplBn7pkjKsqgY6yFB/view?usp=sharing>

5.1.1 Tabla de PCs

PC	IP	Máscara	Gateway
PC1	192.168.13.2	255.255.255.128	192.168.13.1
PC2	192.168.14.2	255.255.255.192	192.168.14.1
PC3	192.168.13.130	255.255.255.128	192.168.13.129
PC4	192.168.14.66	255.255.255.224	192.168.14.65

Cuadro 5.1: Configuración IP estática en PCs.

5.2 Pruebas con ping

En las pruebas de conectividad, se realizó ping desde **PC1** hacia **PC3** y viceversa (de **PC3** hacia **PC1**).

```
C:\Users\santi>ping 192.168.14.2

Haciendo ping a 192.168.14.2 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.14.2: bytes=32 tiempo=23ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.14.2: bytes=32 tiempo=20ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.14.2: bytes=32 tiempo=21ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.14.2: bytes=32 tiempo=21ms TTL=126

Estadísticas de ping para 192.168.14.2:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
        (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 20ms, Máximo = 23ms, Media = 21ms

C:\Users\santi>
```

Figura 5.1: Prueba de ping desde PC1 hacia PC3.

```
C:\Users\natal>ping 192.168.13.2

Haciendo ping a 192.168.13.2 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.13.2: bytes=32 tiempo=21ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.13.2: bytes=32 tiempo=20ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.13.2: bytes=32 tiempo=25ms TTL=126
Respuesta desde 192.168.13.2: bytes=32 tiempo=22ms TTL=126

Estadísticas de ping para 192.168.13.2:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
        (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 20ms, Máximo = 25ms, Media = 22ms

C:\Users\natal>S|
```

Figura 5.2: Prueba de ping desde PC3 hacia PC1 (viceversa).

Nota Importante

Si ambas pruebas responden correctamente, se confirma la conectividad extremo a extremo entre las dos redes.

Actividades y entrega

Escenario

Se requiere implementar una red corporativa que interconecta cuatro departamentos, cada uno con una cantidad diferente de dispositivos. La topología consiste en cuatro routers (R1, R2, R3, R4) conectados en anillo, donde cada router da servicio a una LAN a través de un switch, para este caso realice la conexión con dos router 1841 y dos ISR 1100X-4G.

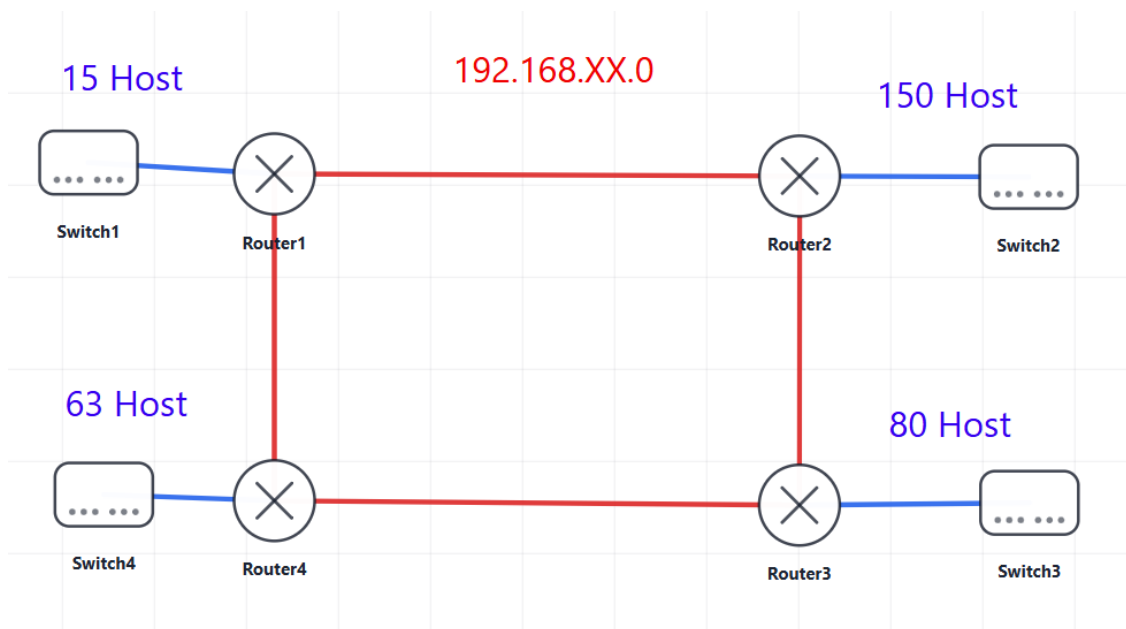


Figura 6.1: Ejercicio 1. Topología de referencia para la actividad.

6.1 Requerimientos de la red

- LAN 1 (conectada a Router2): 150 hosts.
- LAN 2 (conectada a Router3): 80 hosts.
- LAN 3 (conectada a Router4): 63 hosts.
- LAN 4 (conectada a Router1): 15 hosts.
- Enlaces punto a punto: R1–R2, R2–R3, R3–R4, R4–R1; cada enlace requiere una subred con capacidad para 2 hosts útiles (máscara /30).

Red base asignada

La dirección de red base asignada es 192.168.XX.0/24, donde XX corresponde al número proporcionado por el docente (ejemplo: si XX=15, la red base es 192.168.15.0/24).

6.2 Tareas a desarrollar

6.2.1 1. Diseño de direccionamiento VLSM

- Aplique la técnica VLSM para calcular las subredes necesarias para cada LAN y para los enlaces entre routers.
- Considere el criterio de $2^n - 3$ para determinar el prefijo adecuado que cubra la cantidad de hosts solicitada.
- Elabore una tabla que incluya: dirección de red, máscara, rango de hosts utilizables y dirección de broadcast para cada subred.
- Asigne direcciones IP a las interfaces de los routers y a los enlaces punto a punto.

6.2.2 2. Construcción en Cisco Packet Tracer

- Arme la topología mostrada en la imagen, utilizando routers Cisco 1841, switches 2960 y PCs.
- Inserte los módulos seriales (WIC-1T) en los routers para los enlaces WAN.
- Cablee adecuadamente: use cable *Straight-Through* para las conexiones PC-Switch y Switch-Router, y cable *Serial DCE/DTE* o Copper Cross-Over para los enlaces entre routers (routers ISR 1100X-4G).
- Configure el `clock rate` en el extremo DCE de un enlace serial (por ejemplo, 64000).

6.2.3 3. Configuración de dispositivos

- Asigne nombres a los routers (R1, R2, R3, R4).
- Configure las direcciones IP en las interfaces `FastEthernet` y `GigabitEthernet` y `Serial` de cada router según el direccionamiento VLSM diseñado.
- Active las interfaces con el comando `no shutdown`.
- Configure las PCs con dirección IP, máscara y gateway correspondiente.

6.2.4 4. Implementación de enrutamiento estático

- Identifique las redes directamente conectadas a cada router.

- Agregue rutas estáticas en cada router para alcanzar todas las redes remotas (LAN y enlaces no conectados directamente).
- Verifique que las rutas aparezcan en la tabla de enrutamiento con `show ip route`.

6.2.5 5. Pruebas de conectividad

- Realice `ping` desde cada PC a su respectivo gateway.
- Efectúe pruebas de conectividad extremo a extremo entre PCs de diferentes LAN (por ejemplo, desde PC de LAN1 a PC de LAN3).
- Capture evidencias de los resultados exitosos.

6.3 Entrega

Resultados esperados

El estudiante debe entregar:

- Archivo `.pkt` con la topología completamente funcional.
- Tabla de direccionamiento VLSM (en formato digital o captura).
- Evidencias de `show ip interface brief` y `show ip route` de todos los routers.
- Capturas de pantalla de las pruebas de `ping` exitosas.

Nota Importante

El valor de **XX** debe ser el indicado por el docente. Si no se especifica, utilice **XX** como desee. Asegúrese de recalcular todas las subredes si cambia la red base.