

## UD5.2. Enrutamiento Estático

1. Rutas estáticas
2. Comando ip route
3. Caso Práctico: Configuración de rutas estáticas con dirección IP
4. Principios de la tabla de enrutamiento
5. Caso Práctico: Configuración de rutas estáticas con interfaz de salida
6. Ruta estática predeterminada
7. Caso práctico: Configuración de rutas predeterminadas

## 1. Rutas estáticas

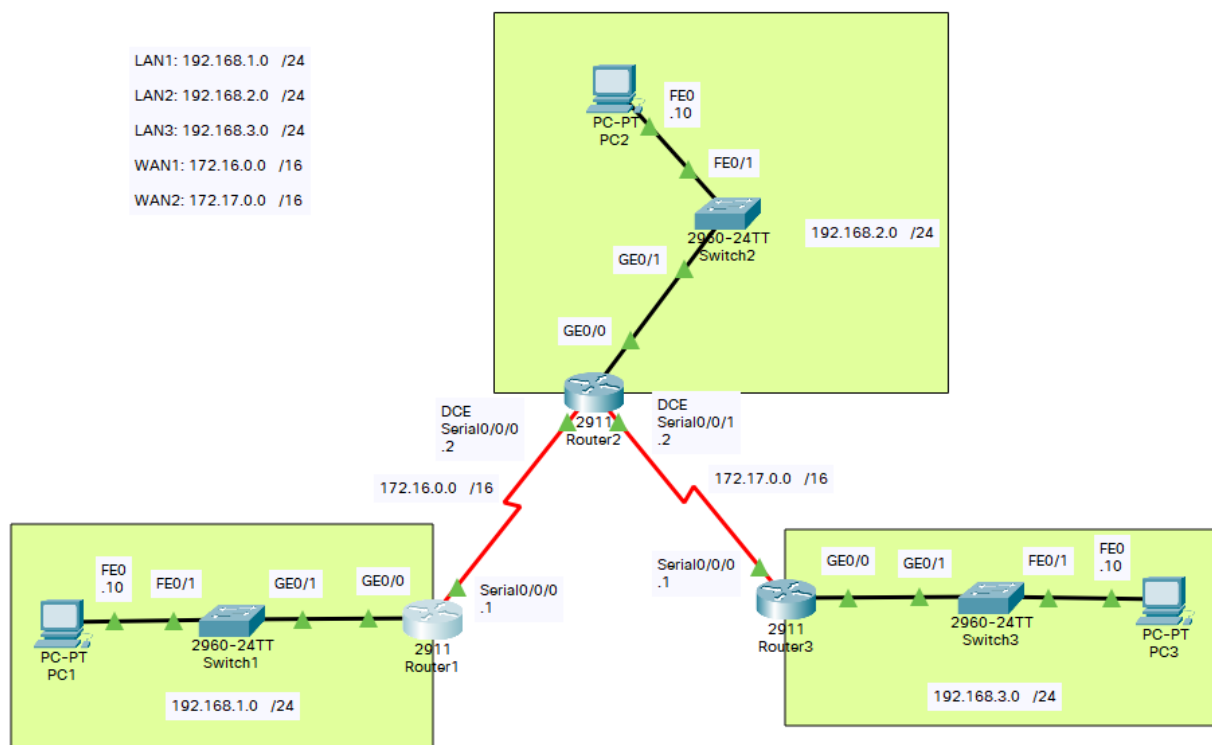


Imagen 1. Topología de ejemplo

Las rutas estáticas se utilizan generalmente cuando se enruta desde una red a una red de conexión única. **Una red de conexión única es una red a la que se accede por una sola ruta.**

Por ejemplo, observa la imagen. Vemos que cualquier red conectada a R1 sólo tendrá una manera de alcanzar otros destinos, ya sean redes conectadas a R2 o destinos más allá de R2. Por lo tanto, la red 192.168.1.0 es una red de conexión única y R1 es el router de conexión única.

La ejecución de un protocolo de enrutamiento entre R1 y R2 es un desperdicio de recursos porque R1 sólo tiene una manera de enviar tráfico que no sea local. Por lo tanto, las rutas estáticas se configuran para obtener conectividad a redes remotas que no están conectadas directamente al router.

Nuevamente, y con referencia a la imagen, deberíamos configurar una ruta estática en R2 a la LAN conectada a R1. Además, más adelante en este capítulo, veremos cómo configurar una ruta estática de manera predeterminada desde R1 hacia R2 para que R1 pueda enviar tráfico a cualquier destino más allá de R2.

## 2. El comando ip route

El comando para configurar una ruta estática es **ip route**. La sintaxis completa para configurar una ruta estática es:

**Router(config)#ip route** network-address subnet-mask {ip-address | exit-interface}

Existen dos maneras de configurar las rutas estáticas:

- Utilizando la dirección IP del Router del siguiente salto
- Utilizando la Interfaz de salida Del Router

Parámetro	Descripción
network-address:	Dirección de red de destino de la red remota que se deberá agregar en la tabla de enrutamiento.
subnet-mask	Máscara de subred de la red remota que se deberá agregar en la tabla de enrutamiento. La máscara de subred puede modificarse para resumir un grupo de redes.
ip-address	Generalmente denominada dirección IP del router de siguiente salto.
exit-interface	Interfaz de salida que se debería utilizar para reenviar paquetes a la red de destino.

## 3. Caso práctico: Configuración de rutas estáticas con dirección IP

En este caso práctico vamos a configurar las rutas estáticas utilizando la primera forma, es decir, la dirección IP de Router del siguiente salto. **Crear un archivo en Packet Tracer denominado “Rutas estáticas versión 1”** e implementa la red de la imagen 1.

### a) CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LOS ROUTERS

#### Configuración del Router: R1

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# enable secret rl
Router(config)# hostname R1
R1(config)# interface GigaEthernet 0/0
R1(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)# description Conexión LAN
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
```

```
R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# ip address 172.16.0.1 255.255.0.0
R1(config-if)# description Conexión Serial con R2
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end
```

**R1#copy running-config startup-config → Grabar la configuración**

**R1# show ip route → Mostrar la tabla de enrutamiento**

```

R1#show ip route
Codes: L - local, 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, E - EGP
       i - IS-IS, 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

    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

```

¿Por qué sólo aparece la red 192.168.1.0 y no aparece la red 172.16.0.0?

**R1# show interfaces GigabitEthernet 0/0 → Verificar la configuración de la interface**

```

R1#show interfaces gigabitEthernet 0/0
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is 0090.2100.6901 (bia 0090.2100.6901)
  Description: Conexin LAN
  Internet address is 192.168.1.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 100Mb/s, media type is RJ45
  output flow-control is unsupported, input flow-control is unsupported
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00,
  Last input 00:00:08, output 00:00:05, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0 (size/max/drops); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue :0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    0 watchdog, 1017 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
    0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
    0 unknown protocol drops
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

**R1# show ip interfaces brief → Verificar el estado de las interfaces**

```
R1#show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status      Protocol
GigabitEthernet0/0 192.168.1.1    YES manual up          up
GigabitEthernet0/1 unassigned      YES unset  administratively down down
GigabitEthernet0/2 unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/0/0      172.16.0.1     YES manual down        down
Serial0/0/1      unassigned      YES unset  administratively down down
Vlan1            unassigned      YES unset  administratively down down
```

**R1# show controllers serial 0/0/0 → Verificar si la serial funciona como dispositivo DCE o DTE**

```
R1#show controllers serial 0/0/0
Interface Serial0/0/0
Hardware is PowerQUICC MPC860
DTE V.35 TX and RX clocks detected
idb at 0x81081AC4, driver data structure at 0x81084AC0
SCC Registers:
General [GSMR]=0x2:0x00000000, Protocol-specific [PSMR]=0x8
Events [SCCE]=0x0000, Mask [SCCM]=0x0000, Status [SCCS]=0x00
Transmit on Demand [TODR]=0x0, Data Sync [DSR]=0x7E7E
Interrupt Registers:
Config [CICR]=0x00367F80, Pending [CIPR]=0x0000C000
Mask [CIMR]=0x00200000, In-srv [CISR]=0x00000000
Command register [CR]=0x580
Port A [PADIR]=0x1030, [PAPAR]=0xFFFF
      [PAODR]=0x0010, [PADAT]=0xCBFF
Port B [PBDIR]=0x09C0F, [PBPAR]=0x0800E
      [PBODR]=0x00000, [PBDAT]=0x3FFFD
Port C [PCDIR]=0x00C, [PCPAR]=0x200
      [PCSO]=0xC20, [PCDAT]=0xDF2, [PCINT]=0x00F
Receive Ring
      rmd(68012830): status 9000 length 60C address 3B6DAC4
      rmd(68012838): status B000 length 60C address 3B6D444
Transmit Ring
      tmd(680128B0): status 0 length 0 address 0
      tmd(680128B8): status 0 length 0 address 0
      tmd(680128C0): status 0 length 0 address 0
```

**R1# show running-config → Mostrar la configuración del router**

```

R1#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 905 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname R1
!
!
!
enable secret 5 $1$mERr$bs/a81bYIh4Ttd/DcGqYN/
!
!
!
!
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
!
!
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn FTX1524D53P-
!
!
!
!
!
interface GigabitEthernet0/0
description Conexin LAN
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Serial0/0/0
ip address 172.16.0.1 255.255.0.0
!
interface Serial0/0/1
no ip address
clock rate 2000000
shutdown
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!

```

```
!  
line con 0  
!  
line aux 0  
!  
line vty 0 4  
  login  
!  
!  
!  
end
```

### Configuración del Router: R2

```
Router> enable  
Router# configure terminal  
Router(config)# enable secret rl  
Router(config)# hostname R2  
  
R2(config)# interface gigabitEthernet0/0  
R2(config-if)# ip address 192.168.2.1 255.255.255.0  
R2(config-if)# description Conexión LAN  
R2(config-if)# no shutdown  
R2(config-if)# exit  
  
R2(config)# interface serial 0/0/0  
R2(config-if)# ip address 172.16.0.2 255.255.0.0  
R2(config-if)# description Conexión Serial con R1  
R2(config-if)# clock rate 2000000  
R2(config-if)# no shutdown  
R2(config-if)# exit  
  
R2(config)# interface serial 0/0/1  
R2(config-if)# ip address 172.17.0.2 255.255.0.0  
R2(config-if)# description Conexión Serial con R3  
R2(config-if)# clock rate 2000000  
R2(config-if)# no shutdown  
R2(config-if)# exit  
  
R2#copy running-config startup-config → Grabar la configuración
```

**R2#show ip route → Mostrar la tabla de enrutamiento**

```
R2#show ip route
Codes: L - local, 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, E - EGP
       i - IS-IS, 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
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 172.16.0.0/16 is directly connected, Serial0/0/0
L 172.16.0.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

¿Por qué sólo aparecen las redes 192.168.2.0 y la 172.16.0.0 y no aparece la red 172.17.0.0?

**R2#show ip interfaces brief → Verificar el estado de las interfaces**

**R2#show controllers serial 0/0/0 → Verificar si la serial funciona como dispositivo DCE o DTE**

**R2#show controllers serial 0/0/1 → Verificar si la serial funciona como dispositivo DCE o DTE**

**R2#show running-config → Mostrar la configuración del router**

**Configuración del Router: R3**

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

R3(config)# interface gigaEthernet 0/0
R3(config-if)# ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
R3(config-if)# description Conexion LAN
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# exit

R3(config)# interface serial 0/0/0
R3(config-if)# ip address 172.17.0.1 255.255.0.0
R3(config-if)# description Conexion Serial con R2
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# exit
R3(config)# exit
```

**R3#copy running-config startup-config → Grabar la configuración**



**R3#show ip route → Mostrar la tabla de enrutamiento**

```

R3#show ip route
Codes: L - local, 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, E - EGP
       i - IS-IS, 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

    172.17.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.17.0.0/16 is directly connected, Serial0/0/0
L       172.17.0.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
    192.168.3.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.3.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

```

**R3#show ip interfaces brief → Verificar el estado de las interfaces****R3#show controllers serial 0/0/0 → Verificar si la serial funciona como dispositivo DCE o DTE****R3#show controllers serial 0/0/1 → Verificar si la serial funciona como dispositivo DCE o DTE****R3#show running-config → Mostrar la configuración del router**

Ahora que ya están todas las interfaces de los tres routers configuradas y activas, asegúrate de que las tablas de enrutamiento están correctas

**R1#show ip route → Mostrar la tabla de enrutamiento. Debe tener 2 redes conectadas**  
**R2#show ip route → Mostrar la tabla de enrutamiento. Debe tener 3 redes conectadas**  
**R3#show ip route → Mostrar la tabla de enrutamiento. Debe tener 2 redes conectadas**

**b) CONFIGURACIÓN DE LAS RUTAS ESTÁTICAS**

Router(config)# **ip route** network-address subnet-mask {ip-address | exit-interface}

Lo primero de todo es comprender que hay 5 redes (LAN1, LAN2, LAN3, WAN1 y WAN2) y que cada router conoce exclusivamente las redes a las que él está conectado directamente, es decir, en las que en su tabla de enrutamiento aparece precedida por la letra C.

**En R1**

R1 conoce las dos redes a las que está conectado (LAN1 y WAN1), luego habrá que enseñarle las tres redes que no conoce, que son: LAN2, LAN3 y WAN2

```
R1# configure terminal
R1(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.0.2 (LAN2)
R1(config)# ip route 172.17.0.0 255.255.0.0 172.16.0.2 (WAN2)
R1(config)# ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.16.0.2 (LAN3)
R1(config)# end
R1# copy running-config startup-config
```

Podemos verificar las rutas bien mediante la tabla de enrutamiento (show ip route), bien mediante el archivo de ejecución (show running-config)

**R1#show ip route**

```
R1#show ip route
Codes: L - local, 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, E - EGP
       i - IS-IS, 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

    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.16.0.0/16 is directly connected, Serial0/0/0
L       172.16.0.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
S       172.17.0.0/16 [1/0] via 172.16.0.2
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S       192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.0.2
S       192.168.3.0/24 [1/0] via 172.16.0.2
```

**R1#show running-config**

```
!
ip classless
ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.0.2
ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.16.0.2
ip route 172.17.0.0 255.255.0.0 172.16.0.2
!
```

**En R2**

R2 conoce las tres redes a las que está conectado (LAN2, WAN1 y WAN2), luego habrá que enseñarle las dos redes que no conoce, que son: LAN1 y LAN3

```
R2# configure terminal
R2(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.16.0.1 (LAN1)
R2(config)# ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.17.0.1 (LAN2)
R2(config)# end
R2#copy running-config startup-config
```

Podemos verificar las rutas bien mediante la tabla de enrutamiento (show ip route) bien mediante el archivo de ejecución (show running-config)

**R2#show ip route**

```
R2#show ip route
Codes: L - local, 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, E - EGP
       i - IS-IS, 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

```
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.16.0.0/16 is directly connected, Serial0/0/0
L       172.16.0.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
      172.17.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.17.0.0/16 is directly connected, Serial0/0/1
L       172.17.0.2/32 is directly connected, Serial0/0/1
S       192.168.1.0/24 [1/0] via 172.16.0.1
      192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S       192.168.3.0/24 [1/0] via 172.17.0.1
```

**R2#show running-config**

```
!
ip classless
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.16.0.1
ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.17.0.1
!
```

**En R3**

R3 conoce las dos redes a las que está conectado (LAN3 y WAN2), luego habrá que enseñarle las tres redes que no conoce, que son: LAN1, LAN2 y WAN1

```
R3# configure terminal
R3(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.17.0.2 (LAN1)
R3(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.17.0.2 (LAN2)
R3(config)# ip route 172.16.0.0 255.255.0.0 172.17.0.2 (WAN1)
R3(config)# end
R3# copy running-config startup-config
```

Podemos verificar las rutas bien mediante la tabla de enrutamiento (show ip route) bien mediante el archivo de ejecución (show running-config):

**R3#show ip route**

```
R3#show ip route
Codes: L - local, 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, E - EGP
       i - IS-IS, 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

S    172.16.0.0/16 [1/0] via 172.17.0.2
      172.17.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      172.17.0.0/16 is directly connected, Serial0/0/0
L      172.17.0.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 172.17.0.2
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 172.17.0.2
      192.168.3.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L      192.168.3.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

**R3#show running-config**

```
!
ip classless
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.17.0.2
ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.17.0.2
ip route 172.16.0.0 255.255.0.0 172.17.0.2
!
```

La conectividad también se puede verificar haciendo ping en las interfaces remotas desde el router R1:

```
R1#ping 192.168.2.10
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.2.10, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/9/28 ms

R1#ping 192.168.3.10
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.3.10, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 2/3/9 ms
```

#### 4. Principios de la tabla de enrutamiento

---

Ahora que las tres rutas estáticas están configuradas, ¿puedes predecir si los paquetes destinados para estas redes alcanzarán sus destinos? ¿Llegarán a su destino los paquetes de todas estas redes destinados a la red 192.168.1.0 /24?

Los tres principios de la tabla de enrutamiento son:

**Principio 1: "Cada router toma sus propias decisiones de forma independiente, según la información de su propia tabla de enrutamiento".**

R1 tiene tres rutas estáticas en su tabla de enrutamiento y toma decisiones de reenvío exclusivamente en función de la información de la tabla de enrutamiento. R1 no consulta las tablas de enrutamiento de ningún otro router. Tampoco tiene información acerca de si esos routers tienen rutas hacia otras redes o no. Es responsabilidad del administrador de red que cada router tenga información acerca de las redes remotas.

**Principio 2: "El hecho de que un router tenga cierta información en su tabla de enrutamiento no significa que los otros routers tengan la misma información".**

R1 no cuenta con la información que los otros routers tienen en su tabla de enrutamiento. Por ejemplo, R1 tiene una ruta hacia la red 192.168.3.0/24 a través del router R2. Todos los paquetes que coincidan con esta ruta pertenecen a la red 192.168.3.0/24 y se enviarán al router R2. R1 no tiene información acerca de si R2 tiene una ruta a la red 192.168.3.0/24 o no. Una vez más, el administrador de red será responsable de garantizar que el router del siguiente salto también tenga una ruta hacia esta red.

Según el Principio 2, todavía necesitamos configurar el enrutamiento apropiado en los demás routers (R2 y R3) para asegurarnos de que tengan rutas hacia estas tres redes.

**Principio 3: "La información de enrutamiento acerca de la ruta de una red a otra no proporciona información de enrutamiento acerca de la ruta inversa o de retorno".**

La mayor parte de la comunicación entre las redes es bidireccional. Esto significa que los paquetes deben trasladarse en ambas direcciones entre los dispositivos finales involucrados. Un paquete del PC1 puede alcanzar al PC3 porque todos los routers involucrados tienen rutas hacia la red de destino 192.168.3.0/24. Sin embargo, el éxito de cualquier paquete que regrese desde el PC3 al PC1 depende de si los routers involucrados tienen o no una ruta hacia la red de regreso, la red 192.168.1.0/24 del PC1.

Utilizando el Principio 3 como guía, configuraremos rutas estáticas adecuadas en los demás routers para asegurarnos de que tengan rutas de regreso a la red 192.168.1.0/24.

## 5. Caso práctico: Configuración de rutas estáticas con interfaz de salida

Otra manera de configurar una ruta estática es mediante la interfaz de salida, es decir, ahora no indicamos la dirección IP por la que sale una red, sino que indicamos la interfaz, por ejemplo Serial 0/0/0.

La ventaja de hacerlo así es que la resolución de direcciones se hace ahora mediante una sola búsqueda y no mediante dos.

El comando es:

```
Router(config)# ip route network-address subnet-mask {ip-address | exit-interface}
```

Volvamos a configurar esta ruta estática para utilizar una interfaz de salida en lugar de una dirección IP del siguiente salto.

Lo primero que debemos hacer es **Crear un archivo en Packet Tracer denominado "Rutas estáticas versión 2"** y copiar la red que teníamos hecha en la versión 1.

A partir de aquí trabajaremos con la versión 2. Lo siguiente que tenemos que hacer es eliminar las rutas estáticas actuales que teníamos configuradas, esto se logra mediante el comando `no ip route`:

```
R1(config)# no ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.0.2 (LAN2)
R1(config)# no ip route 172.17.0.0 255.255.0.0 172.16.0.2 (WAN2)
R1(config)# no ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.16.0.2 (LAN3)
```

Ahora que R1 vuelve a estar sin enrutamiento estático (comprobarlo mediante **show ip route**), debemos volver a crear las rutas, ahora mediante interfaz de salida:

```
R1# show ip route
...
R1(config)# ip route 172.17.0.0 255.255.0.0 serial 0/0/0
R1(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
R1(config)# ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
R1(config)#
```

**Modifica las tablas de enrutamiento de R2 y R3 para configurarlas con su interfaces de salida**

## 6. Ruta estática predeterminada

---

Es posible que la dirección IP de destino de un paquete coincida con múltiples rutas en la tabla de enrutamiento. Por ejemplo, ¿qué sucedería si tuviéramos las dos rutas estáticas siguientes en la tabla de enrutamiento?

**172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets**

**S 172.16.1.0 is directly connected, Serial0/0/0 and**

**S 172.16.0.0/16 is directly connected, Serial0/0/1**

Considera un paquete cuya dirección IP de destino sea 172.16.1.10. Esta dirección IP coincide con ambas rutas.

El proceso de búsqueda en la tabla de enrutamiento utilizará la coincidencia más específica. Debido a que los 24 bits coinciden con la ruta 172.16.1.0/24 y que sólo coinciden 16 bits de la ruta 172.16.0.0/16, se utilizará la ruta estática con una coincidencia de 24 bits.

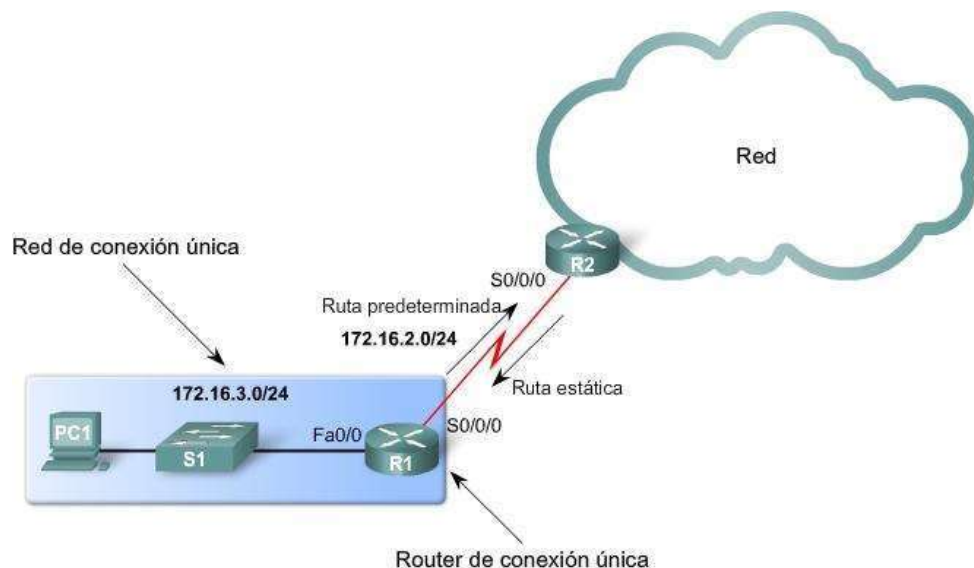
Esta es la coincidencia más larga. El paquete se encapsulará entonces en una trama de Capa 2 y se enviará a través de la interfaz serial 0/0/0. Recuerde que la máscara de subred de la entrada de ruta es la que determina cuántos bits deben coincidir con la dirección IP de destino del paquete para que esta ruta coincida.

Este proceso se aplica para todas las rutas de la tabla de enrutamiento, incluso las rutas estáticas, las rutas detectadas desde un protocolo de enrutamiento y las redes conectadas directamente. El proceso de búsqueda en la tabla de enrutamiento se explicará con más profundidad más adelante.

La ruta estática predeterminada coincide con todos los paquetes.

Una ruta estática predeterminada es una ruta que coincidirá con todos los paquetes. Las rutas estáticas predeterminadas se utilizan en los siguientes casos:

- Cuando ninguna otra ruta de la tabla de enrutamiento coincide con la dirección IP de destino del paquete. En otras palabras, cuando no existe una coincidencia más específica. Se utilizan comúnmente cuando se conecta un router periférico de una compañía a la red ISP.
- Cuando un router tiene otro router único al que está conectado. Esta condición se conoce como router de conexión única.



**Imagen 4. Ruta estática predeterminada**

### Configuración de una ruta estática predeterminada

La sintaxis para una ruta estática predeterminada es similar a cualquier otra ruta estática, excepto que la dirección de red es 0.0.0.0 y la máscara de subred es 0.0.0.0:

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [exit-interface | ip-address ]
```

La dirección y máscara de red **0.0.0.0 0.0.0.0** se denomina ruta **"quad-zero"**.

R1 es un router de conexión única. Sólo está conectado a R2. Actualmente, R1 tiene tres rutas estáticas que se utilizan para alcanzar todas las redes remotas de nuestra topología. Las tres rutas estáticas tienen la interfaz serial 0/0/0 de salida que envía paquetes al router R2 del siguiente salto.

Las tres rutas estáticas de R1 son:

```
ip route 172.17.0.0 255.255.255.0 via 172.16.0.2 (serial 0/0/0)
```

```
ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 via 172.16.0.2 (serial 0/0/0)
```

```
ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 via 172.16.0.2 (serial 0/0/0)
```

R1 es ideal para que todas sus rutas estáticas se reemplacen con una única ruta predeterminada. En primer lugar, elimine las tres rutas estáticas:

```
R1(config)#no ip route 172.17.0.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
```

```
R1(config)#no ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
```

```
R1(config)#no ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
```

A continuación, configure la única ruta estática predeterminada utilizando la misma interfaz de salida serial 0/0/0 que usó para las tres rutas estáticas anteriores:

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/0/0
```



## Verificación de una ruta estática predeterminada

Verifique el cambio en la tabla de enrutamiento con el comando **show ip route**, como se muestra en la imagen:

**S\* 0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0/0**

Observe el asterisco junto a la letra **S**. Como puede verse en la tabla de **Códigos**, el asterisco indica que esta ruta estática es una ruta **candidata predeterminada**. Es por esto que se denomina ruta "estática predeterminada". Más adelante veremos que una ruta "predeterminada" no siempre tiene que ser una ruta "estática".

La clave para esta configuración es la máscara **/0**. Anteriormente, dijimos que la máscara de subred de la tabla de enrutamiento es la que determina cuántos bits deben coincidir entre la dirección IP de destino del paquete y la ruta de la tabla de enrutamiento. Una máscara /0 indica que no debe coincidir ningún bit. Siempre y cuando no exista una coincidencia más específica, la ruta estática predeterminada coincidirá con todos los paquetes.

**Las rutas predeterminadas son muy comunes en los routers.** En lugar de tener que almacenar rutas para todas las redes en Internet, los routers pueden almacenar una sola ruta predeterminada que representa a cualquier red que no está en la tabla de enrutamiento. Este tema se analizará en mayor detalle cuando analicemos los protocolos de enrutamiento dinámico.

```

R1#show ip route
      * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
      P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

C       172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S* 0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0/0
R1#
  
```

Después de resumir rutas

**Tabla de enrutamiento con la ruta estática predeterminada**

## 7. Caso práctico: Configuración de rutas estáticas predeterminada

Lo primero que debemos hacer es **Crear un archivo en Packet Tracer denominado "Rutas estáticas versión 3"** y copiar la red que teníamos hecha en la versión 1.

A partir de aquí trabajaremos con la versión 3. Lo siguiente que tenemos que hacer es eliminar las rutas estáticas actuales que teníamos configuradas.

El siguiente paso será que reflexiones sobre la red que tienes y configures rutas estáticas predeterminadas donde sea necesario para conseguir el menor número de entradas en las tablas de enrutamiento de cada uno de los routers.