

Asignatura:	Redes de computación
Jefe de Laboratorio:	Ing. Raúl Ortiz PhD
Técnico de Laboratorio:	Ing. Andrea Mory
Estudiantes:	Jonnathan Cuzco Kevin Pesántez Alexander Rojas Emmanuel Vintimilla
Práctica #8	Enrutamiento dinámico RIP con redes y subredes

1. ANTECEDENTES

Como hemos visto en la práctica anterior, una manera de establecer rutas a los diferentes destinos a través de una red de computadoras, es configurando rutas estáticas en los ruteadores. Otra forma es hacerlo en forma automática, utilizando protocolos de enrutamiento; por ejemplo, RIP Routing Information Protocol.

Podemos utilizar RIP en los ruteadores cuando deseamos establecer rutas a diferentes redes con direcciones de red diferentes, o a distintas subredes con máscara de subred de longitud fija. Para establecer rutas hacia subredes con máscaras de longitud variable, utilizamos RIP versión 2. Estas dos situaciones las veremos a continuación en el presente laboratorio.

Protocolo RIP

El protocolo RIP usa como métrica el número de saltos para llegar a una dirección, dónde cada salto representa un router atravesado. La distancia máxima permitida es de 15 saltos, si una ruta tiene más se considera inalcanzable

Funcionamiento de protocolo RIP

1. Cada router comienza con una tabla de enrutamiento que contiene las redes directamente conectadas a él. Cada entrada de esta tabla consta de la dirección de red, máscara de subred y el número de saltos (métrica)
2. Cada 30 segundos los routers envían sus tablas completas a sus vecinos directos utilizando la dirección multicast 224.0.0.9
3. Cada router actualiza su tabla cuando recibe las tablas de sus vecinos, si una ruta tiene menos saltos que la existente se actualiza esa ruta
4. Si un enlace cae o una ruta cambia en la siguiente actualización se marca la ruta como inalcanzable

RIP 2 incluye información de máscara de subred en sus actualizaciones, lo que permite el soporte para subredes con máscara de longitud fija y variable. Además usa autenticación de actualizaciones para evitar actualizaciones de rutas no autorizadas

2. OBJETIVOS

El objetivo de la práctica es el siguiente:

1. Configurar RIP en los enruteadores para que exista conectividad en redes y subredes con máscara de longitud fija y máscaras de longitud variable a través de una red de computadoras

3. MATERIALES Y EQUIPO

2 switches
4 PCs
2 ruteadores
6 cables directos
1 cable de consola

4. DISEÑO DE LA RED CON MÁSCARA DE SUBRED DE LONGITUD FIJA

Datos:

La dirección de la red es 210.10.56.0

Se necesita crear 3 subredes

Máscara de subred: 255.255.255.192

Tabla 1. Diseño de subredes con máscara de longitud fija

Subred	El 4to byte de cada subred	Dirección de red	1ra Ip	Última IP	Dirección de Broadcast
1ra	0 0 0 0 0 0 0	210.10.56.0	210.10.56.1	210.10.56.62	210.10.56.63
2da	0 1 0 0 0 0 0 0	210.10.56.64	210.10.56.65	210.10.56.126	210.10.56.127
3ra	1 0 0 0 0 0 0 0	210.10.56.128	210.10.56.129	210.10.56.190	210.10.56.191
4ta	1 1 0 0 0 0 0 0	210.10.56.192	210.10.56.193	210.10.56.254	210.10.56.255

5. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS

1. Conectar los equipos como se indica en la Figura 1.
2. Configurar las PCs y las interfaces de red de los enrutadores, según el diseño expresado en las Tabla 1.
3. Configuración de RIP en el enrutador R1:

```
Router(config)# route rip
Router(config-router)# network 210.10.56.0
Router(config-router)# network 192.188.48.0
```
4. Configuración de rutas en el enrutador R2:

```
Router(config-router)# route rip
Router(config-router)# network 210.10.56.64
Router(config-router)# network 192.188.48.0
```
5. Probar la conectividad entre las subredes.

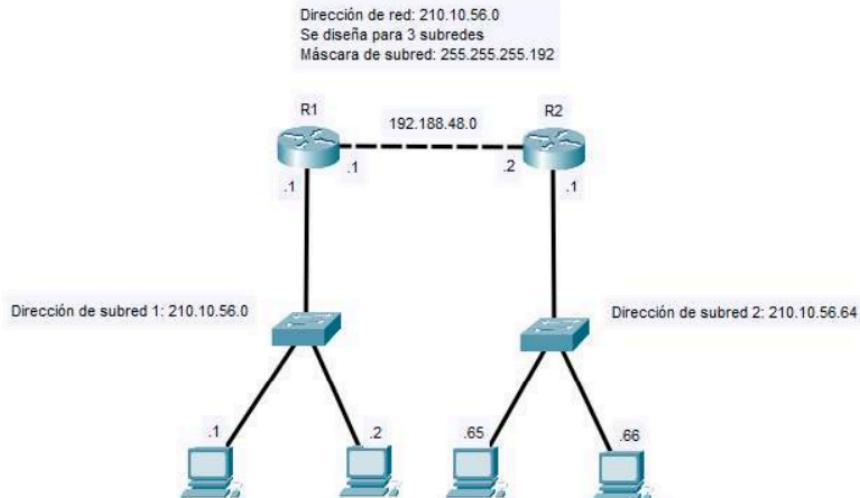


Figura 1. Topología de la red

6. DISEÑO DE LA RED CON MÁSCARA DE SUBRED DE LONGITUD VARIABLE

Datos:

La dirección de la red es 210.10.56.0

Se necesita crear 3 subredes con las siguientes capacidades:

Subred 1: 120 hosts

Subred 2: 60 hosts

Subred 3: 30 hosts

Tabla 2. Máscara de cada subred

Subred	# hosts	$2^n - 2 \geq \#hosts$	n	4to octeto	Máscara de subred
1ra	120	$2^n - 2 \geq 120$	7	1 0 0 0 0 0 0 0	255.255.255.128
2da	60	$2^n - 2 \geq 60$	6	1 1 0 0 0 0 0 0	255.255.255.192
3ra	30	$2^n - 2 \geq 30$	5	1 1 1 0 0 0 0 0	255.255.255.224

Tabla 3. Rango de direcciones IP para cada subred

Subred	Dirección	n	2^n	Primera IP	Última IP	Broadcast

1ra	210.10.56.0	7	128	0 0 0 0 0 0 0 1	0 1 1 1 1 1 1 0	0 1 1 1 1 1 1 1
2da	210.10.56.128	6	192	1 0 0 0 0 0 0 1	1 0 1 1 1 1 1 0	1 0 1 1 1 1 1 1
3ra	210.10.56.192	5	32	1 1 0 0 0 0 0 0	1 1 0 1 1 1 1 0	1 1 0 1 1 1 1 1

7. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS

1. Conectar los equipos como se indica en la Figura 2.
2. Configurar las PCs y las interfaces de red de los enrutadores, según el diseño expresado en las Tablas 1 y 2.
3. Configuración de rutas en el enrutador R1:

```
Router(config)# route rip
Router(config-router)# version 2
Router(config-router)# network 210.10.56.0
Router(config-router)# network 192.188.48.0
```

4. Configuración de rutas en el enrutador R2:

```
Router(config)# route rip
Router(config-router)# version 2
Router(config-router)# network 210.10.56.128
Router(config-router)# network 192.188.48.0
```

5. Probar la conectividad entre las subredes

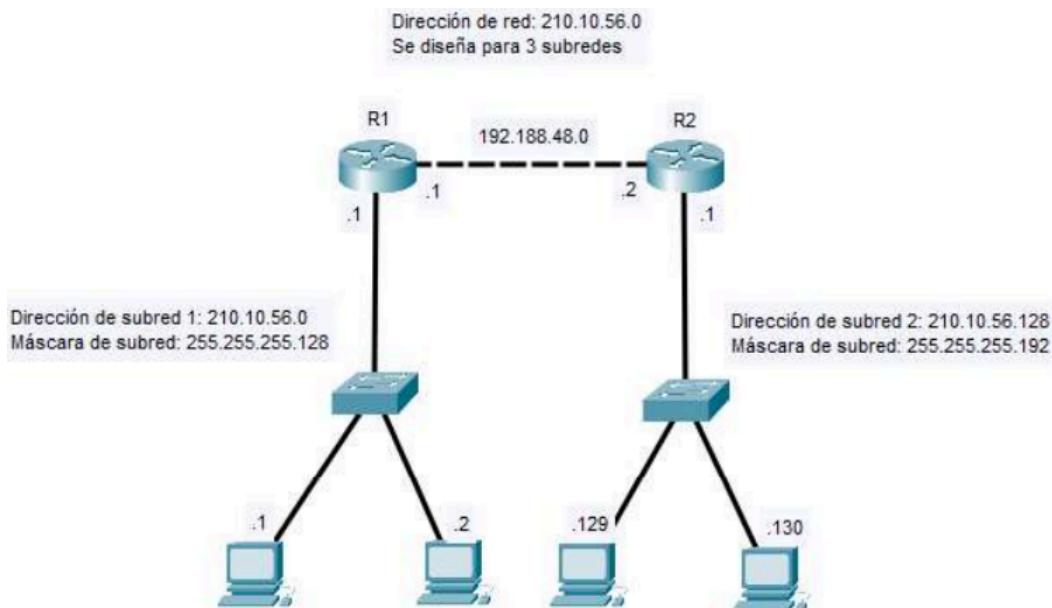


Figura 2. Topología de la red

8. RESULTADOS OBTENIDOS

Configuración RIP con máscara de longitud fija

En el R1 la tabla de rutas aprendidas a través del protocolo RIP es la siguiente:

```
Router#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

192.188.48.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.188.48.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
L      192.188.48.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
210.10.56.0/24 is variably subnetted, 4 subnets, 3 masks
R      210.10.56.0/24 [120/1] via 192.188.48.2, 00:01:21, GigabitEthernet0/0/1
C      210.10.56.0/26 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L      210.10.56.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
R      210.10.56.64/26 [120/1] via 192.188.48.2, 00:00:27, GigabitEthernet0/0/1
```

Figura 3. Tabla de routes aprendidas en R1

En esta tabla se puede ver la entrada R 210.10.56.64/26 que es la subred que maneja el R2 y la sección [120/1] indica que está a 1 salto del router a través del puerto 192.188.48.2 perteneciente al R2.

La tabla de rutas aprendidas en R2 es la siguiente:

```
Router#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

192.188.48.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.188.48.0/26 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
L      192.188.48.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
210.10.56.0/24 is variably subnetted, 4 subnets, 3 masks
R      210.10.56.0/24 [120/1] via 192.188.48.1, 00:02:33, GigabitEthernet0/0/1
R      210.10.56.0/26 [120/1] via 192.188.48.1, 00:00:11, GigabitEthernet0/0/1
C      210.10.56.64/26 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L      210.10.56.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
```

Figura 4. Tabla de routes aprendidas en R2

En esta tabla se puede ver la entrada R 210.10.56.0/26 que es la subred que maneja el R1 y la sección [120/1] indica que está a 1 salto del router a través del puerto 192.188.48.1 perteneciente al R1.

En ambas tablas también aparece como aprendida la red 210.10.56.0/24 como un resumen de las dos subredes

Configuración RIP con máscara de longitud variable

En el R1 la tabla de rutas aprendidas a través del protocolo RIP es la siguiente

```
Router#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

  192.188.48.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        192.188.48.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
L        192.188.48.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
          210.10.56.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
C        210.10.56.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L        210.10.56.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
R        210.10.56.128/26 [120/1] via 192.188.48.2, 00:00:03, GigabitEthernet0/0/1
```

Figura 5. Tabla de routes aprendidas en R1

Aquí se puede ver la entrada R 210.10.56.128/26 que es la subred 2 que administra el R2, esta tiene una máscara /26 como se puede ver en la tabla 2 y 3. En esta parte se puede observar como el R1 accede a la subred 210.10.56.128 por medio de la dirección 192.188.48.2.

En el R2 la tabla de rutas conocidas es la siguiente:

```
Router#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

  192.188.48.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        192.188.48.0/26 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
L        192.188.48.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
          210.10.56.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
R        210.10.56.0/25 [120/1] via 192.188.48.1, 00:00:07, GigabitEthernet0/0/1
C        210.10.56.128/26 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L        210.10.56.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
```

Figura 6. Tabla de routes aprendidas en R2

En esta se puede ver la entrada R 210.10.56.0/25 que es la subred 1 de las tablas 2 y 3 y que ha sido aprendida a través del protocolo RIP. Al igual que la tabla anterior, se puede observar como el R2 accede a la subred 210.10.56.0 por medio de la dirección 192.188.48.1.

Finalmente se puede ver en la figura 7 que la configuración está funcionando correctamente

```
C:\>ping 210.10.56.130

Pinging 210.10.56.130 with 32 bytes of data:

Reply from 210.10.56.130: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 210.10.56.130: bytes=32 time=37ms TTL=126
Reply from 210.10.56.130: bytes=32 time<lms TTL=126
Reply from 210.10.56.130: bytes=32 time<lms TTL=126

Ping statistics for 210.10.56.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 37ms, Average = 11ms

C:\>
```

Figura 7. Ping desde la PC1 a PC4 entre las dos subredes

Configuración en los equipos físicos

A continuación se muestran las tablas de enrutamiento y el ping realiza en los equipos físicos del laboratorio.

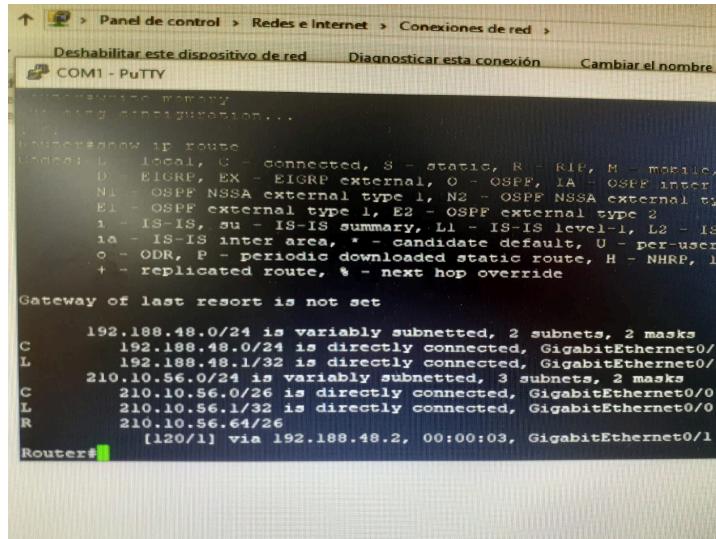


Figura 8. Tabla de enrutamiento del router 1.

```
R1# show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 -
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-ua
      + - replicated route, % - next hop override
Gateway of last resort is not set

C 192.188.48.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
  L 192.188.48.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0
  L 192.188.48.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0
R 210.10.56.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
  R 210.10.56.0/26 [120/1] via 192.188.48.1, 00:00:04, GigabitEthernet0
  C 210.10.56.64/26 is directly connected, GigabitEthernet0
L 210.10.56.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0
R1#
```

Figura 9. Tabla de enrutamiento del router 2.

```
C:\Users\REDES> ping 210.10.56.3

Haciendo ping a 210.10.56.3 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 210.10.56.3: bytes=32 tiempo<1ms TTL=126
Respuesta desde 210.10.56.3: bytes=32 tiempo=1ms TTL=126
Respuesta desde 210.10.56.3: bytes=32 tiempo=1ms TTL=126
Respuesta desde 210.10.56.3: bytes=32 tiempo=1ms TTL=126

Estadísticas de ping para 210.10.56.3:
  Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
  (% perdidos),
  Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms

C:\Users\REDES> ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet:
  Sufijo DNS específico para la conexión. . . .
  Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::1b4d:eeb5:2330:d7e4%4
  Dirección IPv4. . . . . : 210.10.56.67
  Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.192
  Puerta de enlace predeterminada. . . . . : 210.10.56.192
  C:\Users\REDES>
```

Figura 10. Comprobando la conectividad entre ambas redes.

9. CONCLUSIONES

Usar RIP en lugar de enrutamiento estático es una opción recomendable para redes más grandes y dinámicas donde los cambios en la topología son frecuentes. Reduce la carga administrativa de mantener rutas estáticas en subredes cambiantes. Sin embargo, en redes pequeñas o con topologías estables, el enrutamiento estático puede ser preferible debido a su precisión y control total sobre las rutas, a pesar de que no es tan flexible ni escalable como RIP.

10. RECOMENDACIONES

Cuando se configura el protocolo RIP para el enrutamiento entre redes es esencial tener en cuenta la opción de no auto-summary. Este comando desactiva la capacidad predeterminada de RIP para resumir automáticamente las redes en las fronteras de clase de direcciones, lo que puede causar problemas en redes con subredes de longitud fija y variable. Al usar no auto-summary, nos aseguramos que RIP anuncie cada subred con su máscara de longitud adecuada en lugar de intentar resumirlas a una red de clase. Esto evitará problemas de conectividad y garantizará que las rutas sean precisas para todas las subredes involucradas.

11. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Tanenbaum, A. S. (2011). *Redes de computadoras* (5^a ed.). Pearson Educación
Molenaar, R. (2024). RIP. NetworkLessons. Retrieved from <https://networklessons.com/rip>