

# Práctica 1.5. RIP y BGP

Realizado por: Estíbaliz Busto Pérez de Mendiguren

## Objetivos

En esta práctica se afianzan los conceptos elementales del encaminamiento IP. En particular, se estudia un protocolo de encaminamiento interior y otro exterior: RIP (*Routing Information Protocol*) y BGP (*Border Gateway Protocol*).

Existen muchas implementaciones de los protocolos de encaminamiento. En esta práctica vamos a utilizar Quagga, que actualmente implementa RIP (versiones 1 y 2), RIPvng, OSPF, OSPFv3, IS-IS y BGP. Quagga está estructurado en diferentes servicios (uno para cada protocolo) controlados por un servicio central (zebra) que hace de interfaz entre la tabla de encaminamiento del *kernel* y la información de encaminamiento de los protocolos individuales.

Todos los archivos de configuración han de almacenarse en el directorio `/etc/quagga`. La sintaxis de estos archivos es sencilla y está disponible en <http://quagga.net>. Revisar especialmente la correspondiente a RIP y BGP en <http://www.nongnu.org/quagga/docs/docs-info.html>.

## Contenidos

Parte I. Protocolo interior: RIP

- Preparación del entorno

- Configuración del protocolo RIP

Parte II. Protocolo exterior: BGP

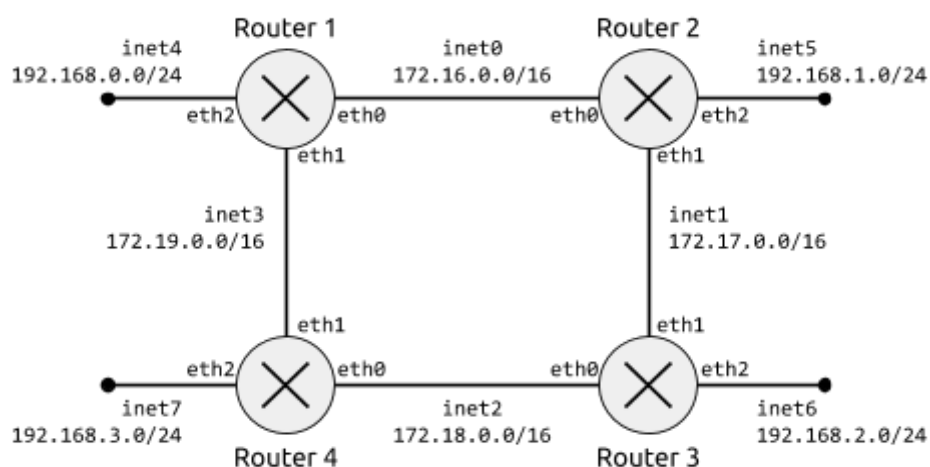
- Preparación del entorno

- Configuración del protocolo BGP

## Parte I. Protocolo interior: RIP

### Preparación del entorno

Configuraremos la topología de red que se muestra en la siguiente figura:



Cada encaminador (Router1...Router4) tiene tres interfaces, cada uno conectado a una red interna diferente.

Al igual que en prácticas anteriores, usaremos la herramienta vtopo1 para construir automáticamente esta topología. A continuación se muestra el contenido del archivo de configuración de la topología:

```
netprefix inet
machine 1 0 0 1 3 2 4
machine 2 0 0 1 1 2 5
machine 3 0 2 1 1 2 6
machine 4 0 2 1 3 2 7
```

Para facilitar la configuración de las máquinas, la siguiente tabla muestra las direcciones de cada uno de los interfaces de los encaminadores:

Máquina Virtual	Interfaz	Red interna	Dirección de red	Dirección IP
Router1	eth0	inet0	172.16.0.0/16	172.16.0.1
	eth1	inet3	172.19.0.0/16	172.19.0.1
	eth2	inet4	192.168.0.0/24	192.168.0.1
Router2	eth0	inet0	172.16.0.0/16	172.16.0.2
	eth1	inet1	172.17.0.0/16	172.17.0.2
	eth2	inet5	192.168.1.0/24	192.168.1.2
Router3	eth0	inet2	172.18.0.0/16	172.18.0.3
	eth1	inet1	172.17.0.0/16	172.17.0.3
	eth2	inet6	192.168.2.0/24	192.168.2.3
Router4	eth0	inet2	172.18.0.0/16	172.18.0.4
	eth1	inet3	172.19.0.0/16	172.19.0.4
	eth2	inet7	192.168.3.0/24	192.168.3.4

En R1:

```
sudo ip link set eth0 up
sudo ip link set eth1 up
sudo ip link set eth2 up
sudo ip addr add 172.16.0.1/16 dev eth0
sudo ip addr add 172.19.0.1/16 dev eth1
sudo ip addr add 192.168.0.1/24 dev eth2
sudo sysctl -w net.ipv4.conf.all.forwarding=1
```

En R2:

```
sudo ip link set eth0 up
sudo ip link set eth1 up
sudo ip link set eth2 up
sudo ip addr add 172.16.0.2/16 dev eth0
sudo ip addr add 172.17.0.2/16 dev eth1
sudo ip addr add 192.168.1.2/24 dev eth2
sudo sysctl -w net.ipv4.conf.all.forwarding=1
```

En R3:

```
sudo ip link set eth0 up
sudo ip link set eth1 up
```

```
sudo ip link set eth2 up
sudo ip addr add 172.18.0.3/16 dev eth0
sudo ip addr add 172.17.0.3/16 dev eth1
sudo ip addr add 192.168.2.3/24 dev eth2
sudo sysctl -w net.ipv4.conf.all.forwarding=1
```

En R4:

```
sudo ip link set eth0 up
sudo ip link set eth1 up
sudo ip link set eth2 up
sudo ip addr add 172.18.0.4/16 dev eth0
sudo ip addr add 172.19.0.4/16 dev eth1
sudo ip addr add 192.168.3.0/24 dev eth2
sudo sysctl -w net.ipv4.conf.all.forwarding=1
```

## Configuración del protocolo RIP

**Ejercicio 1.** Configurar todos los encaminadores según la figura anterior. Comprobar que:

- Los encaminadores adyacentes son alcanzables, por ejemplo, Router1 puede hacer *ping* a Router2 y Router4.
- La tabla de encaminamiento de cada encaminador es la correcta e incluye una entrada para cada una de las tres redes a las que está conectado.

Además, activar el *forwarding* de paquetes IPv4 igual que en la práctica 1.1.

R1 - R2: \$ ping 172.16.0.2

R1 - R4: \$ ping 172.19.0.4

**Ejercicio 2.** Configurar RIP en todos los encaminadores para que intercambien información:

- Crear un archivo `ripd.conf` en `/etc/quagga` con el contenido que se muestra a continuación.
- Iniciar el servicio RIP (y zebra) con `service ripd start`.

En R1, R2, R3 y R4

```
$sudo nano /etc/quagga/ripd.conf
```

Contenido del fichero `/etc/quagga/ripd.conf`:

```
# Activar el encaminamiento por RIP
router rip
# Definir la versión del protocolo que se usará
version 2
# Habilitar información de encaminamiento en redes asociadas a los interfaces
network eth0
network eth1
network eth2
```

**Nota:** En `/usr/share/doc/quagga-0.99.22.4` hay archivos de ejemplo para la configuración de Quagga.

```
$ sudo service ripd start
```

**Ejercicio 3.** Consultar la tabla de encaminamiento de RIP y de zebra en cada encaminador con el comando vtysh. Comprobar también la tabla de encaminamiento del *kernel* con el comando ip.

Ejecutar los comandos que ponen a continuación en cada uno de los routers.

```
$ sudo vtysh -c "show ip rip"
...
$ sudo vtysh -c "show ip route"
...
$ ip route
...
```

**Ejercicio 4.** Con la herramienta wireshark, estudiar los mensajes RIP intercambiados, en particular:

- Encapsulado.
- Direcciones origen y destino.
- Campo de versión.
- Información para cada ruta: dirección de red, máscara de red, siguiente salto y distancia.

- **Request(1):**

- RIPv2
- R1: 172.16.0.1
- Multicast: 224.0.0.9
- V2
- Address not specified

- **Response:**

- RIPv2
- R1: 172.16.0.1
- Multicast: 224.0.0.9
- V2
- 

```
Routing Information Protocol
  Command: Response (2)
  Version: RIPv2 (2)
  ▶ IP Address: 172.18.0.0, Metric: 2
  ▶ IP Address: 172.19.0.0, Metric: 1
  ▶ IP Address: 192.168.0.0, Metric: 1
  ▶ IP Address: 192.168.3.0, Metric: 2
```

**Ejercicio 5.** Eliminar el enlace entre Router1 y Router4 (por ejemplo, desactivando el interfaz eth1 en Router4). Comprobar que Router1 deja de recibir los anuncios de Router4 y que, pasados aproximadamente 3 minutos (valor de *timeout* por defecto para las rutas), ha reajustado su tabla.

R4: \$sudo ip link set eth1 down

**Ejercicio 6 (Opcional).** Los servicios de Quagga pueden configurarse de forma interactiva mediante un terminal (telnet), de forma similar a los encaminadores comerciales. Configurar ripd vía VTY:

- Añadir "password redes" al fichero ripd.conf, desactivar el protocolo (no router rip) y comentar el resto de entradas. Una vez cambiado el archivo, reiniciar el servicio.

En R1, R2, R3 y R4:

```
$sudo nano /etc/quagga/ripd.conf
```

```
password redes
#Activar el encaminamiento por RIP
No router rip
# Definir la versión del protocolo que se usará
version 2
# Habilitar información de encaminamiento en redes asociadas a los interfaces
network eth0
network eth1
network eth2
```

```
$sudo service quagga restart
```

- Conectar al VTY de ripd y configurarlo. En cada comando se puede usar ? para mostrar la ayuda asociada.

```
$ telnet localhost ripd
Trying 127.0.0.1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.

Hello, this is Quagga (version 0.99.20.1)
Copyright © 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
User Access Verification

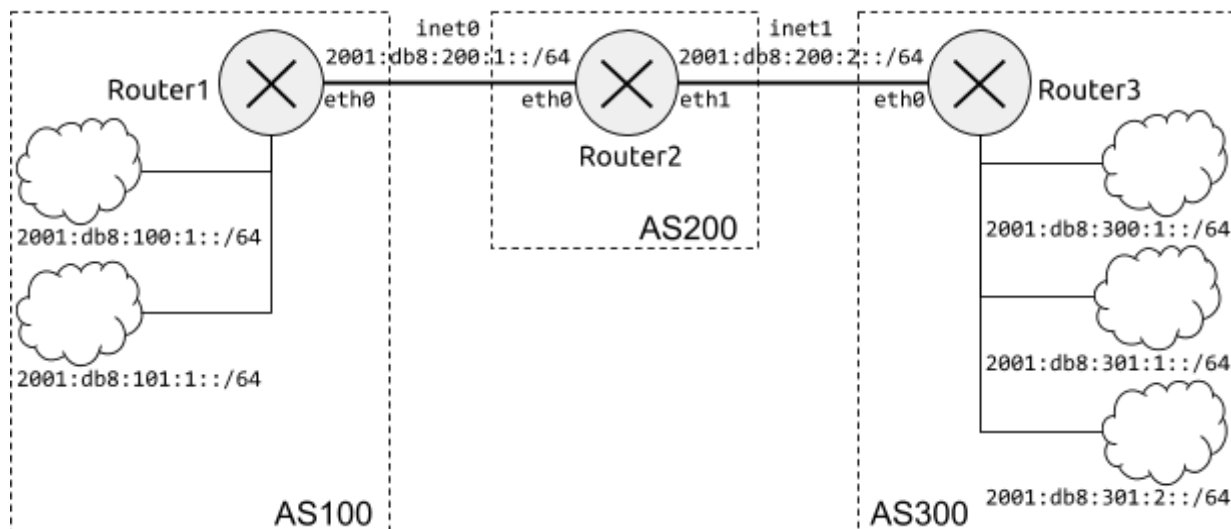
Password: redes
localhost.localdomain> enable
localhost.localdomain# configure terminal
localhost.localdomain(config)# router rip
localhost.localdomain(config-router)# version 2
localhost.localdomain(config-router)# network eth0
localhost.localdomain(config-router)# write
Configuration saved to /etc/quagga/ripd.conf
localhost.localdomain(config-router)# exit
localhost.localdomain(config)# exit
localhost.localdomain# show running-config
Current configuration:
!
password redes
!
router rip
```

```
version 2
network eth0
!
line vty
!
end
localhost.localdomain# write
Configuration saved to /etc/quagga/ripd.conf
localhost.localdomain# exit
```

## Parte II. Protocolo exterior: BGP

### Preparación del entorno

Configuraremos la topología de red con 3 AS, siendo uno de ellos el proveedor de los otros dos:



**Nota:** El prefijo `2001:db8::/32` está reservado para documentación y ejemplos (RFC 3849).

Crearemos esta topología (sin las redes internas) con la herramienta `vtopo1` y el siguiente fichero:

```
netprefix inet
machine 1 0 0
machine 2 0 0 1 1
machine 3 0 1
```

Para facilitar la configuración de las máquinas, la siguiente tabla muestra las direcciones de cada uno de los interfaces de los encaminadores:

Máquina Virtual	Interfaz	Red interna	Dirección de red	Dirección IP
Router1	eth0	inet0	2001:db8:200:1::/64	2001:db8:200:1::1
Router2	eth0	inet0	2001:db8:200:1::/64	2001:db8:200:1::2
	eth1	inet1	2001:db8:200:2::/64	2001:db8:200:2::2
Router3	eth0	inet1	2001:db8:200:2::/64	2001:db8:200:2::3

**Ejercicio 1.** Determinar el tipo de AS y los prefijos de red que debe anunciar, teniendo en cuenta que el RIR ha asignado a cada AS prefijos de longitud 48 y que los prefijos anunciados deben agregarse al máximo.

Número de AS	Tipo de AS	Prefijos anunciados
AS100	Stub	2001:db8:100::/47
AS200	Tránsito	
AS300	Stub	2001:db8:300::/47

**Ejercicio 2.** Configurar los encaminadores según se muestra en la figura anterior. Debe comprobarse la conectividad entre máquinas adyacentes.

R1:

```
$sudo ip link set eth0 up
$sudo ip addr add 2001:db8:200:1::1/64 dev eth0
```

R2:

```
$sudo ip link set eth0 up
$sudo ip link set eth1 up
$sudo ip addr add 2001:db8:200:1::2/64 dev eth0
$sudo ip addr add 2001:db8:200:2::2/64 dev eth1
```

R3:

```
$sudo ip link set eth0 up
$sudo ip addr add 2001:db8:200:2::3/64 dev eth0
```

## Configuración del protocolo BGP

**Ejercicio 1.** Configurar BGP en los encaminadores para que intercambien información:

- Crear un archivo `bgpd.conf` en `/etc/quagga` usando como referencia el archivo que se muestra a continuación.
- Iniciar el servicio BGP (y zebra) con `service bgpd start`.

En R1, R2 y R3:

```
$sudo nano /etc/quagga/bgpd.conf
```

[abajo]

Después de crear y escribir en los archivos en R1, R2 y R3:

```
$sudo service quagga start
```

Por ejemplo, el contenido del fichero `/etc/quagga/bgpd.conf` de Router1 en el AS 100 sería:



```
# Activar el encaminamiento BGP en el AS 100
router bgp 100
# Establecer el identificador de encaminador BGP
bgp router-id 0.0.0.1
# Añadir el encaminador BGP vecino en el AS 200
neighbor 2001:db8:200:1::2 remote-as 200
# Empezar a trabajar con direcciones IPv6
address-family ipv6
# Anunciar un prefijo de red agregado
network 2001:db8:100::/47
# Activar IPv6 en el encaminador BGP vecino
neighbor 2001:db8:200:1::2 activate
# Dejar de trabajar con direcciones IPv6
Exit-address-family
```

En R1:

(cuadro de arriba)

En R2:

```
router bgp 200
bgp router-id 0.0.0.2
neighbor 2001:db8:200:1::1 remote-as 100
neighbor 2001:db8:200:2::3 remote-as 300
address-family ipv6
neighbor 2001:db8:200:1::1 activate
neighbor 2001:db8:200:2::3 activate
exit-address-family
```

En R3:

```
router bgp 300
bgp router-id 0.0.0.3
neighbor 2001:db8:200:2::2 remote-as 200
address-family ipv6
network 2001:db8:300::/47
neighbor 2001:db8:200:2::2 activate
exit-address-family
```

**Ejercicio 2.** Consultar la tabla de encaminamiento de BGP y de zebra en cada encaminador con el comando vtysh. Comprobar también la tabla de encaminamiento del *kernel* con el comando ip.

```
$ sudo vtysh -c "show ipv6 bgp"
...
$ sudo vtysh -c "show ipv6 route"
...
$ ip -6 route
...
```

"Show ipv6 bgp" : Network, Next Hop, Metric, LocPrf, Weight, Path

**Ejercicio 3.** Con ayuda de la herramienta wireshark, estudiar los mensajes BGP intercambiados (OPEN, KEEPALIVE y UPDATE).

OPEN Message, KEEPALIVE Message y UPDATE Message