# Práctica 1.5. RIP y BGP

### Objetivos

En esta práctica se afianzan los conceptos elementales del encaminamiento. 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), RIPng, 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 reenvío del *kernel* y las tabla de encaminamiento de cada protocolo.

Todos los ficheros de configuración han de almacenarse en el directorio `/etc/quagga`. La sintaxis de estos ficheros es sencilla y está disponible en http://quagga.net. Revisar especialmente la correspondiente a RIP y BGP en https://www.quagga.net/docs/quagga.html. Además, en `/usr/share/doc/quagga-0.99.22.4` hay ficheros de ejemplo.

Activar el **portapapeles bidireccional** (menú Dispositivos) en las máquinas virtuales.

Usar la opción de Virtualbox (menú Ver) para realizar **capturas de pantalla**.

La **contraseña** del usuario `cursoredes` es `cursoredes`.

### Contenidos

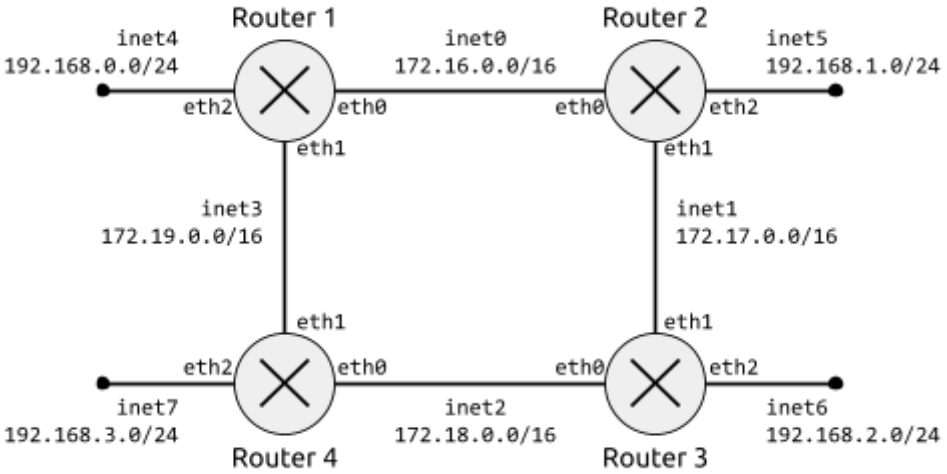
Parte I. Protocolo interior: RIP
- Preparación del entorno
- Configuración del protocolo RIP

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, donde cada encaminador (Router1…Router4) tiene tres interfaces, cada uno conectado a una red diferente.:




Al igual que en prácticas anteriores, usaremos la herramienta `vtopol` para construir automáticamente esta topología. A continuación se muestra el contenido del fichero 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 | Dirección de red | Dirección IP |
|---|---|---|---|
| Router1 | eth0<br>eth1<br>eth2 | 172.16.0.0/16<br>172.19.0.0/16<br>192.168.0.0/24 | 172.16.0.1<br>172.19.0.1<br>192.168.0.1 |
| Router2 | eth0<br>eth1<br>eth2 | 172.16.0.0/16<br>172.17.0.0/16<br>192.168.1.0/24 | 172.16.0.2<br>172.17.0.2<br>192.168.1.2 |
| Router3 | eth0<br>eth1<br>eth2 | 172.18.0.0/16<br>172.17.0.0/16<br>192.168.2.0/24 | 172.18.0.3<br>172.17.0.3<br>192.168.2.3 |
| Router4 | eth0<br>eth1<br>eth2 | 172.18.0.0/16<br>172.19.0.0/16<br>192.168.3.0/24 | 172.18.0.4<br>172.19.0.4<br>192.168.3.4 |

Configurar todos los encaminadores según la figura y tabla anterior. Además, activar el reenvío de paquetes IPv4 igual que en la práctica 1.1. Después, comprobar:

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

## Configuración del protocolo RIP

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

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

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
```

***Ejercicio 2.*** Consultar la tabla de encaminamiento de RIP y de Zebra en cada encaminador con el comando `vtysh` (`sudo vtysh -c "show ip rip"` y `sudo vtysh -c "show ip route"`). Comprobar también la tabla de reenvío de IPv4 con el comando `ip` (`ip route`).

*Copia los comandos usados y su salida.*

***Ejercicio 3***. 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.

*Copy una captura de pantalla de Wireshark con mensajes RIP mostrando el formato de uno de ellos.*

***Ejercicio 4***. 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.

*Copia los comandos usados y su salida.*

***Ejercicio 5 (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 asor`" al fichero `ripd.conf`, desactivar el protocolo (`no router rip`) y comentar el resto de entradas. Una vez cambiado el fichero, reiniciar el servicio.
- 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
```

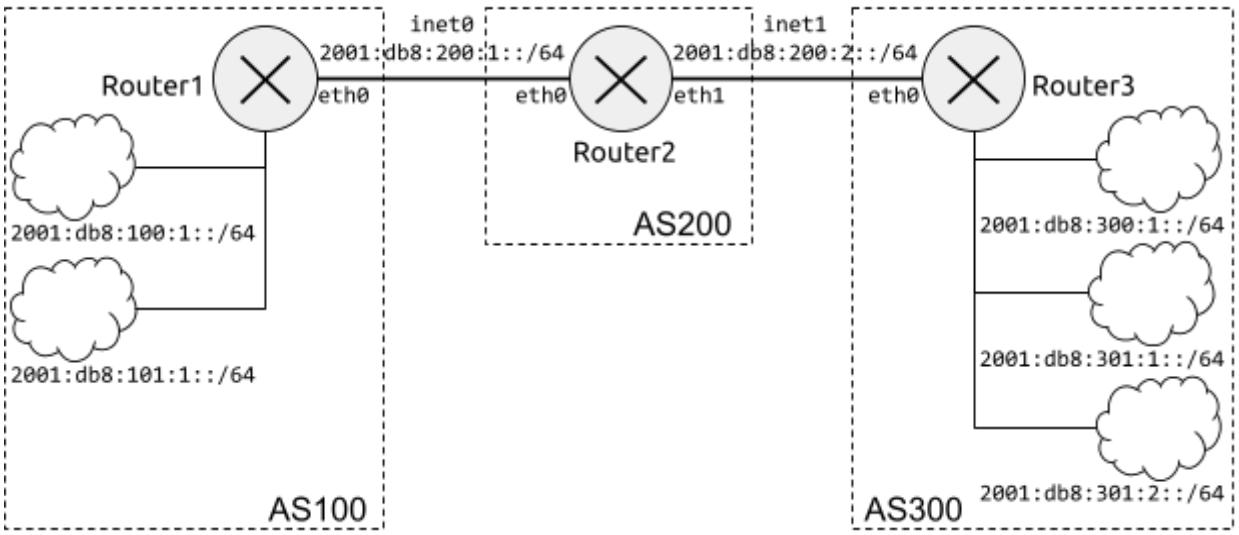
```
Password: asor
localhost.localdomain> enable
localhost.localdomain# configure terminal
localhost.localdomain(config)# router rip
localhost.localdomain(config-router)# version 2
localhost.localdomain(config-router)# network eth0
localhost.localdomain(config-router)# write
Configuration saved to /etc/quagga/ripd.conf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

**Nota:** Para poder escribir la configuración en `ripd.conf`, el usuario quagga debe tener los permisos adecuados sobre el fichero. Para cambiar el propietario del fichero, ejecutar el comando `chown quagga:quagga /etc/quagga/ripd.conf`.

# 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 de los AS) con la herramienta `vtopol` 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 | Dirección de red | Dirección IP |
|---|---|---|---|
| Router1 | eth0 | 2001:db8:200:1::/64 | 2001:db8:200:1::1 |
| Router2 | eth0<br>eth1 | 2001:db8:200:1::/64<br>2001:db8:200:2::/64 | 2001:db8:200:1::2<br>2001:db8:200:2::2 |
| Router3 | eth0 | 2001:db8:200:2::/64 | 2001:db8:200:2::3 |

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

## Configuración del protocolo BGP

***Ejercicio 6***. Consultar la documentación de las clases de teoría para determinar el tipo de AS (*stub*, *multihomed* o *transit* ) y los prefijos de red que debe anunciar. Recordar que el prefijo global de encaminamiento es de 48 bits y que los prefijos anunciados deben agregarse al máximo.

| Número de AS | Tipo | Prefijos agregados |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |

***Ejercicio 7***. Configurar BGP en los encaminadores para que intercambien información:

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

***Ejercicio 8.*** Consultar la tabla de encaminamiento de BGP y de Zebra en cada encaminador con el comando `vtysh` (`sudo vtysh -c "show ipv6 bgp"` y `sudo vtysh -c "show ipv6 route"`). Comprobar también la tabla de reenvío de IPv6 con el comando `ip` (`ip -6 route`).

*Copia los comandos usados y su salida.*

***Ejercicio 9.*** Con ayuda de la herramienta `wireshark`, estudiar los mensajes BGP intercambiados (OPEN, KEEPALIVE y UPDATE).

*Copia una captura de pantalla de Wireshark con mensajes BGP mostrando el formato del mensaje UPDATE.*