



Unidad 4 / Escenario 8

Lectura fundamental

Protocolos de aplicación

Contenido

- 1 Conceptualización de los protocolos de enrutamiento IPv4 e IPv6
- 2 RIP
- 3 OSPF
- 4 BGP

Palabras clave: Red, IPv4, IPv6, RIP, OSPF, BGP.

Los protocolos de enrutamiento son parte fundamental de la transferencia de datos, sin ellos sería casi imposible hacer el envío y tener la seguridad de que los datos lleguen a su destino de forma rápida y segura, si no existieran es como si enviáramos a un ciego por un laberinto sin ayuda.

1. Conceptualización de los protocolos de enrutamiento IPv4 e IPv6.

Para que un dispositivo en la capa de red pueda tomar la decisión de enviar datos a un destino, debe tener conocimiento de cómo hacerlo, aprender estas rutas se pueden hacer mediante enrutamiento estático o dinámico. El enrutamiento estático se hace, como su nombre lo indica, mediante rutas estáticas, que se configuran manualmente dependiendo de la necesidad de alcanzar la red o host requerido. Claro está que, si la necesidad cambia, debemos hacer los cambios de rutas manualmente. El enrutamiento dinámico, por su parte, hace referencia a que las rutas por las que se transmite la información desde los routers obedecen a protocolos especiales.

Para poder enviar paquetes enrutados es necesario tener cierta información, como la que describiremos a continuación:

- Dirección de destino: dirección donde deben ser enviados los paquetes.
- Fuente de información: fuentes (otros router) de donde se proveen las rutas hasta los destinos especificados.
- Descubrir posibles rutas de destino: rutas iniciales hacia los destinos deseados.
- Seleccionar las mejores rutas: determinar cuál es la mejor ruta hacia el destino especificado.
- Mantener las tablas de enrutamiento actualizadas: mantener las tablas de enrutamiento actualizado de las rutas al destino.

Esta información la usa el router para determinar sobre cuales puertos enviar los datos a transmitir, entre ellos la más importante es la tabla de enrutamiento, fuente principal de información, acerca de las redes a conocidas. Dicha tabla se crea mediante uno o los dos sistemas nombrados anteriormente, como son el enrutamiento estático y dinámico. Un valor que se debe tener muy presente al momento de realizar esta tabla, ya sea de una red estática o dinámica, depende de un valor llamado la distancia administrativa.

Tabla 1. Valores predeterminados de distancia administrativa

PROTOCOLO ENRUTAMIENTO	VALOR
Interface	0
Ruta Estatica	1
Eigrp Interno	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
BGP	170
Inalcanzable	255

Fuente: elaboración propia (2017)

Las rutas estáticas se crean para que los paquetes de datos sean entregados de forma exacta, definiendo parámetros exactos de origen y destino, algunas veces hasta los puertos lógicos, dependiendo de la necesidad de entrega en la información. Estas pueden estar definidas por un Gateway o por una interface física del router, y hacen la entrega por default a este parámetro cuando no conoce la red a la cual va la información. Habitualmente las rutas estáticas se definen cuando conocemos el siguiente salto en la red y es fija su entrega, si esta cambia por ende tendrá que cambiar la ruta de nuevo. Su sintaxis viene formada de la siguiente manera.

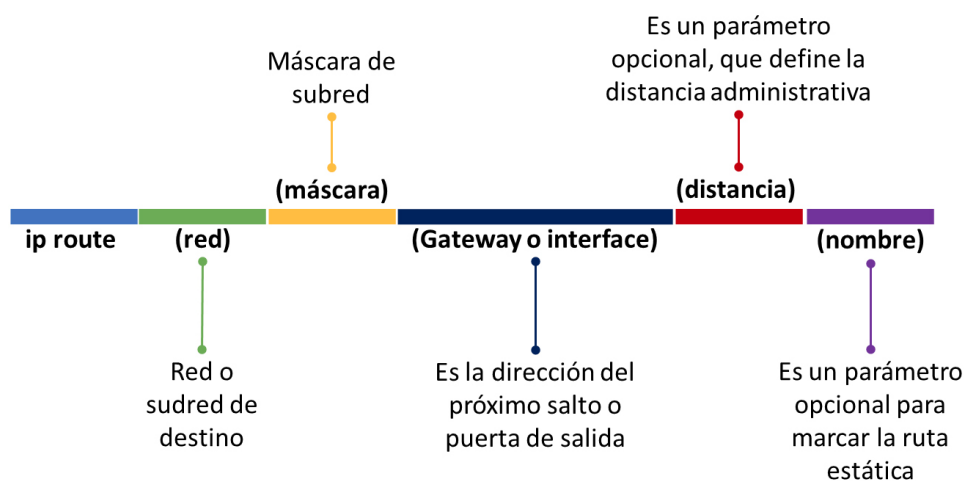


Figura 1. Sintaxis de una ruta estática

Fuente: elaboración propia

Un ejemplo de una ruta que desea enviar paquetes a la red 192.168.0.0/24 por el Gateway 10.10.10.1 se escribirá de la siguiente manera.

ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 10.10.10.1

ipv6 route 2001:0DDD:ABC1:1::/64 2001:0DDD:ABC1:5126::1

Se debe tener en cuenta que para que esto funcione, en el enrutador remoto debe haber una ruta que indique el tráfico en forma inversa.

Una ruta muy conocida en el ámbito del Internet es la ruta por defecto, pues muchas veces no sabemos las IP destino de Internet tenemos que habilitar todas a su salida.

Esta se escribe de la siguiente manera.

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 (Gateway)

ipv6 route ::/0 (Gateway)

2. Estructura interna de un enrutador

Un enrutador recibe los datos por un puerto físico y este cumple diferentes trabajos desde hacer todas las comprobaciones de la capa física, hasta realizar el nuevo entramado de conmutación y entregar por el puerto de salida al siguiente enrutador o equipo que reciba el paquete de datos.

Lo veremos más claro en la siguiente figura.

Algunos protocolos que intervienen y debemos tener presente en este proceso se exponen en la siguiente tabla.

Tabla 2. Protocolos que intervienen

Protocolo	Definición
IP	El cual proporciona el enrutamiento de paquetes no orientados a conexión y busca una ruta hacia el destino.
ICMP	El protocolo de mensajes de control de Internet suministra control y envío. Herramientas como PING y TRACERT utilizan ICMP enviando paquetes a direcciones especificadas.
ARP	El protocolo de resolución de direcciones determina las direcciones en capa 2 que se resuelven cuando pasan a IP.
RARP	El protocolo de resolución inversa de direcciones determina las direcciones IP cuando se conoce la dirección MAC.

Fuente: elaboración propia

Antes de seguir con los protocolos de enrutamiento dinámico, debemos hacer una aclaración respecto a protocolos enrutados, que no es lo mismo que protocolos de enrutamiento. Teniendo esto en mente, un protocolo enrutado es aquel que lleva la información de capa 3, como TCP/IP, IPX, APPLE TALK, o NetBEUI. En cambio un protocolo de enrutamiento es aquel que se encarga de mantener las tablas de enrutamiento actualizadas, para que el router pueda escoger la más optima.

Entre los protocolos dinámicos existen 2 grandes grupos, los IGP y los EGP.

- **IGP:** Protocolo de Gateway Interior, se usa para intercambiar información de enrutamiento dentro de un mismo sistema autónomo. (RIP, IGRP)
- **EGP:** Protocolo de Gateway Exterior, se usa para intercambiar información de enrutamiento entre sistemas autónomos. (BGP, IS-IS)

¿Pero qué es un sistema autónomo (AS)?

Es un conjunto de redes bajo un dominio administrativo común. Estos están denominados por uno números, los cuales con asignados por entidades como (IANA, ARIN, RIPE,...), existen AS tanto públicos como privados.

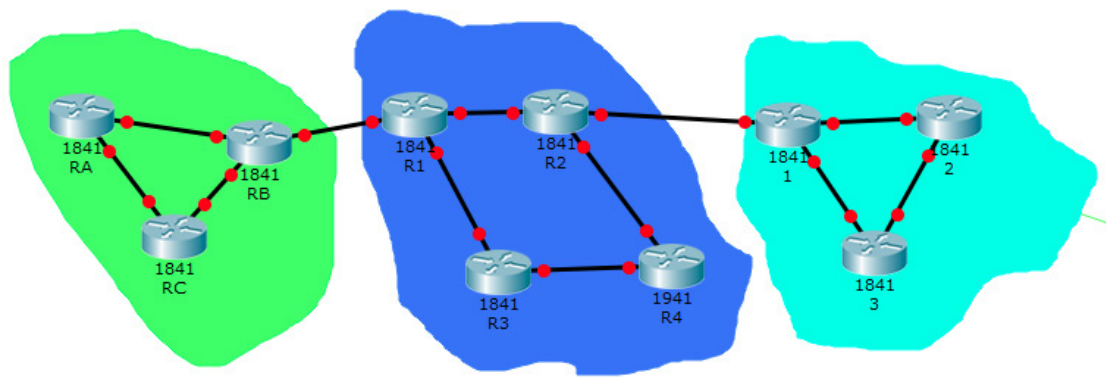


Figura 2. Sistemas autónomos (AS)

Fuente: elaboración propia

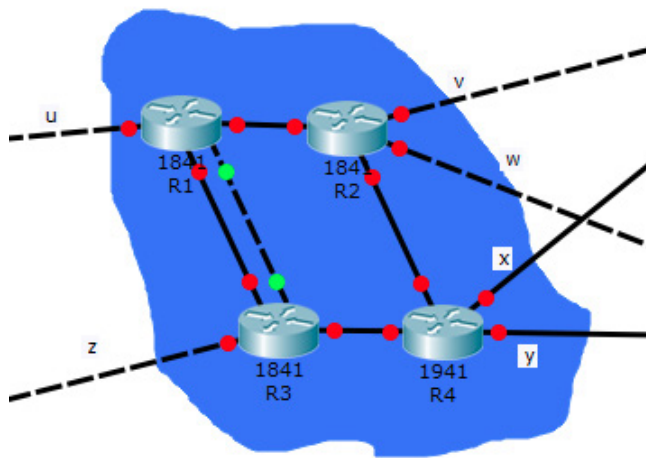
Es importante tener en cuenta que todos los protocolos de enrutamiento hacen lo mismo, aprenden y escogen la mejor ruta hacia un destino, pero no lo hacen de la misma manera. En este orden de ideas existen dos clases de protocolos:

1. **Vector distancia:** Este determina la distancia y dirección a cualquier red, lo usan RIP e IGRP.
2. **Estado enlace:** Este protocolo determina más de una variable para tomar la decisión, como el costo, ancho de banda, retraso, carga.

2. RIP

RIP (Routing Information Protocol) fue uno de los primeros protocolos diseñados para el enrutamiento de datos, y está definido en el RFC 1058 para la versión 1, en la versión 2 se definió en el RFC 2453. La medida que usa para la toma de decisiones está basada en la métrica de costo de saltos, es decir cada enlace tiene un costo de 1.

Aquí veremos los saltos que mide RIP desde el router 1, hacia los demás destinos.



Destino	Hops(Saltos)
U	1
V	2
W	2
X	3
Y	3
Z	2

Figura 3. RIP

Fuente: elaboración propia

RIP utiliza como métrica el salto (hop), el cual hace referencia a las veces que se pasa de una subred a otra siguiendo la ruta más óptima de una red origen a una red destino. El número máximo de saltos está limitado a 15. El vector distancia es la valoración de la ruta más corta desde el router origen a las siguientes subredes dentro del mismo AS, cabe recordar que tanto RIP como OSPF funcionan como Inter-AS, a diferencia de BGP que funciona como Ext-AS.

Las actualizaciones de RIP ocurren cada 30 segundos, allí se actualizan las tablas de enrutamiento mediante mensajes de respuesta RIP. Sin embargo también existe un timeout, o tiempo de vida de los vecinos con los cuales se intercambia información de tablas pues si las actualizaciones ocurren cada 30 segundos, después de 180 segundos de no recibirlas el router origen retira de sus tablas al que no sea actualizado y descarta sus paquetes y lo elimina de la tabla de enrutamiento.

3. OSPF

OSPF (Open Shortest Path First), hace alusión a la primera ruta abierta más corta, este es un protocolo de sistema autónomo interno desarrollado para reemplazar a RIP, tiene 3 versiones de las cuales se usan la 2 y 3 dependiendo el nivel de actualización de la red y sus equipos de enrutamiento. La versión 2 está declarada en el RFC-2328 y la versión 3 en el RFC-5340, esta última ya incluido el soporte para IPv6.

OSPF trabaja la métrica del coste, éste calculado dependiendo de variables como el BW (Ancho de banda) y congestión del canal, aparte de esto crea una base de datos de estado enlace, bajo el Algoritmo Dijkstra. OSPF construye un mapa completa de todo el sistema autónomo de la red, aunque lo hace muy robusto, también es muy pesado su procesamiento en redes muy grandes, pues el consumo de recursos físicos de memoria lo puede hacer lento al momento de hacer actualizaciones. Algunos valores como el BW y el coste pueden ser incluidos manualmente para guiar o colocar rutas específicas al antojo del administrador. OSPF envía la información a todos los enrutadores del sistema autónomo no solo a sus vecinos. Al igual que RIP, se envían mensajes de actualización o de vida, estos se llaman paquetes HELLO.

Algunas de las nuevas funcionalidades más notables de versión 2 a 3 contienen seguridad y encriptación de la información con MD5. Se pueden alternar rutas del mismo coste, entre comillas tenemos backup de rutas al hacer envío de datos. que la velocidad de procesamiento dependía de la memoria del enrutador y se media de esta manera, MEM/2.

4. BGP

BGP (Border Gateway Protocol) o protocolo de pasarela de frontera, se diferencia de RIP y OSPF, pues es un protocolo que trabaja en external-AS, es decir que hace referencia a que el intercambio de información y de sus tablas se realiza en diferentes sistemas autónomos pudiendo extender sus redes de un operador a otro o de una corporación a otra, dependiendo de sus necesidades. Remitirse a la figura 1

El protocolo BGP se encuentra especificado en el RFC-4271, así como en los RFC-4274 y 4276. Esto debido a que el BGP está encargado que todas las redes de internet estén disponibles para el mundo. En este protocolo los enrutadores intercambian información a través del protocolo TCP utilizando el puerto 179 y estos forman parejas tanto de routers internos como de routers externos como se ve en la figura 1 los cuales intercambian información de sus tablas de enrutamiento mostrando interna y externamente las redes que se quieren publicar.

En BGP un sistema autónomo se identifica con un número, estos existen tanto públicos que son únicos como privados que puede repetirse ya que su uso no se verá reflejado en ninguna red pública. Los números son asignados por la organización internacional ICANN.

Los ítems más relevantes de BGP son el AS-PATH y el NEXT-HOP. El AS-PATH contiene los sistemas autónomos por los cuales ha pasado la información de enrutamiento y datos y el NEXT-HOP es la interface por la cual va a ser enrutado.

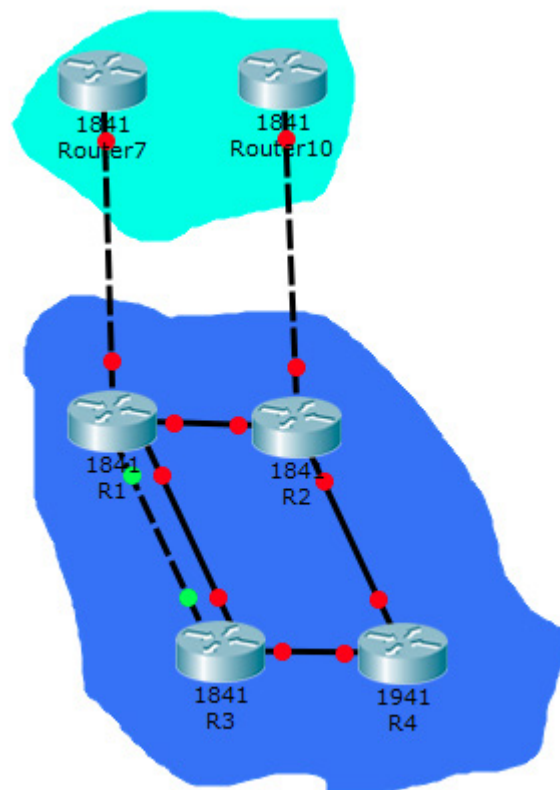


Figura 4. BGP

Fuente: elaboración propia

El intercambio de rutas depende de las políticas de importación y exportación de las mismas alojadas en los enrutadores de borde, no todas las rutas de un iBGP son pasadas un eBGP y viceversa. Entre operadores u organizaciones la transferencia de muchas rutas, puede ser un problema de gran escala y por eso se crean estas políticas. Por otra parte la idea de crear estos sistemas autónomos y segmentar las redes está muy orientada a políticas de calidad, por ejemplo el rendimiento y las rutas deben ser tratadas de forma muy eficiente para que no tengan congestiones en el árbol de un sistema autónomo.

Referencias

Kurose, J. *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet*. 5rd edition. Addison - Wesley, 2009.

INFORMACIÓN TÉCNICA



FACULTAD DE
**INGENIERÍA, DISEÑO
E INNOVACIÓN**

Módulo: Telecomunicaciones

Unidad 4: Funcionamiento de la capa de red

Escenario 8: Protocolos de enrutamiento IPv4 IPv6

Autor: John Alirio Olarte Ramos

Asesor Pedagógico: Juan Felipe Marciales

Diseñador Gráfico: Karim Gaitán

Asistente: María Avilán

Este material pertenece al Politécnico Gran Colombiano.

Prohibida su reproducción total o parcial.