



## Laboratorio 4: “Routing Estático y Dinámico”

Fecha: Noviembre 2024

---

**Grupo 1 - Sección 1. Integrantes:** Paula Villarroel, Ezequiel Morales, Dylan Barahona.

**Emails:** paula.villarroel@mail.udp.cl,ezequiel.morales@mail.udp.cl,dylan.barahona@mail.udp.cl

### 1. Objetivos y alcances

- Comprender las principales diferencias entre routing estatico y dinamico
- Configurar routing de tipo estatico.
- Configurar el protocolo de routing RIP V2.
- Configurar el protocolo de routing EIGRP.
- Configurar el protocolo de routing ODPF.

### 2. Introducción y Equipos

En el presente laboratorio se desea implementar enrutamiento estatico y dinamico, comprendiendo las principales diferencias entre ellos, además de la implementación de protocolos de enrutamiento dinamico, tales como el RIP, perteneciente a la familia de protocolos IGP (Interior Gateway) y protocolos EIGRP y ODPF pertenecientes al a familia de protocolos EGP (Exterior Gateway).

Para lograr esto se utilizaran los equipos de los estudiantes que componen el equipo de trabajo y sus características se mencionan a continuación:

Computador Dylan Barahona:

CPU: AMD Ryzen 3 3300x

Ram: 16GB

OS: Windows 10

Computador Paula Villarroel:

CPU: Intel(R) Core(TM) i7-7500U

Ram: 8GB

OS: Windows 10

Computador Ezequiel Morales:

CPU: AMD Ryzen 5 5600x

Ram: 32GB

OS: Windows 10

### 3. Materia - Routing Estático y Dinámico

A continuación se presenta la materia necesaria para la realización correcta del laboratorio.

---

### 3.1. Routing estático

En el routing estatico las tablas de routing se crean de forma manual. El administrador de la red configura manualmente en el router la informacion de como alcanzar las diferentes redes remotas. El administrador es responsable de que todas las redes sean accesibles y de que la configuracion este libre de loops. Cualquier cambio en la topologia de la red requiere que el administrador agregue o elimine las rutas afectadas por dichos cambios. En una red de gran tamaño, el mantenimiento manual de las tablas de routing requiere de mucho tiempo de administracion. En redes pequeñas, con pocos cambios, las rutas estaticas requieren muy poco mantenimiento. Aunque el mantenimiento es complicado, tiene como ventaja que no se consume ancho de banda de la red.

#### 3.1.1. Rutas estáticas

Las rutas estaticas son las rutas que configuramos manualmente en la tabla de enrutamiento para dirigirnos a una red especifica a traves de un gateway. Las rutas estaticas tienen varios usos:

1. Para distribucion de internet a nuestra red LAN a traves de la ruta por defecto
2. Para conectarnos con otros routers y compartir accesos a direccionamientos externos a nuestros routers.

#### 3.1.2. Ventajas de las rutas estáticas.

Dentro de las ventajas que tenemos es que con ellas no tenemos un consumo alto de CPU de nuestros routers ya que al ser estaticas no estan ejecutando algoritmos avanzados de routing como lo hacen los protocolos dinamicos. Son faciles de configurar en ambientes pequeños y dan control al administrador para hacerlo. Solo el administrador puede agregar una ruta para compartir sus redes o llegar a otras redes externas.

#### 3.1.3. Desventajas de las rutas estaticas.

En el routing dinámico la información necesaria para crear y mantener actualizadas las tablas de rutas se obtiene de los otros routers de la red. Los routers utilizan los protocolos de routing para intercambiar información de sus tablas de rutas con sus routers vecinos. El protocolo de routing define el conjunto de reglas y mecanismos mediante los cuales los routers intercambian esta información. El administrador debe poner en marcha el routing dinámico. Pero después las tablas de rutas de los routers se ajustan automáticamente ante cambios en la red.

Es más fácil de mantener que en el routing estatico, pero consume mucho ancho de banda en los enlaces entre los routers debido a los mensajes que se intercambian los routers para configurarse automáticamente.

### 3.2. Routing Dinámico

En el routing dinámico la información necesaria para crear y mantener actualizadas las tablas de rutas se obtiene de los otros routers de la red. Los routers utilizan los protocolos de routing para intercambiar información de sus tablas de rutas con sus routers vecinos. El protocolo de routing define el conjunto de reglas y mecanismos mediante los cuales los routers intercambian esta información. El administrador debe poner en marcha el routing dinámico. Pero después las tablas de rutas de los routers se ajustan automáticamente ante cambios en la red.

Es más fácil de mantener que en el routing estático, pero consume mucho ancho de banda en los enlaces entre los routers debido a los mensajes que se intercambian los routers para configurarse automáticamente.

---

### 3.2.1. Protocolos de routing dinámico

#### Protocolo RIP v2.

*Routing Information Protocol* versión 2 (RIP v2) es uno de los protocolos de routing interior más sencillos y utilizados. Esto es particularmente verdadero a partir de la versión 2 que introduce algunas mejoras críticas que la constituyeron en un recurso necesario para cualquier administrador de redes. RIP es un protocolo de vector distancia de tipo estándar, basado en los RFC 1388, 1723 y 2453. Su principal limitación está impuesta por la cantidad máxima de saltos que soporta: 15. RIP asume que todo lo que se encuentra a más de 15 saltos, está a una distancia infinita, y por lo tanto no tiene ruta válida.

Como contrapartida, es quizás el protocolo más implementado. Muchos dispositivos (algunos routers para pequeñas oficinas, por ejemplo) tienen activado RIP por defecto. Algunas de sus características son:

- La distancia administrativa para RIP es 120.
- RIP v2 envía actualizaciones de routing a través de la dirección de multicast 224.0.0.9.
- RIP v2 sumariza actualizaciones de enrutamiento automáticamente.
- Su métrica es la cuenta de saltos.
- Soporta VLSM.

El funcionamiento de RIP establece que cada router envíe su tabla de routing completa a todos los vecinos conectados cada 30 segundos. Aunque pueden haber actualizaciones disparadas por eventos.

#### Protocolo EIGRP.

El protocolo de enrutamiento de gateway interior mejorado (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol, EIGRP) es una versión mejorada del protocolo IGRP original desarrollado por Cisco Systems. EIGRP combina las ventajas de los protocolos de estado de enlace con las de los protocolos de vector de distancia.

EIGRP mantiene el mismo algoritmo de vector de distancia y la información de métrica original de IGRP; no obstante, se han mejorado apreciablemente el tiempo de convergencia y los aspectos relativos a la capacidad de ampliación. EIGRP e IGRP usan cálculos de métrica diferentes. EIGRP multiplica la métrica de IGRP por un factor de 256. Esto ocurre porque EIGRP usa una métrica que tiene 32 bits de largo, e IGRP usa una métrica de 24 bits. La información EIGRP puede multiplicarse o dividirse por 256 para un intercambio fácil con IGRP. IGRP tiene un número de saltos máximo de 255. El límite máximo para el número de saltos en EIGRP es 224. Esto es más que suficiente para admitir grandes redes.

EIGRP ofrece características que no se encontraban en su antecesor tales como el soporte para VLSM y los resúmenes de ruta arbitrarios. Además, EIGRP ofrece características que se encuentran en protocolos como OSPF, como las actualizaciones incrementales parciales y un tiempo de convergencia reducido. Como en el caso del protocolo IGRP, EIGRP publica la información de la tabla de routing sólo a los routers vecinos.

EIGRP mantiene las siguientes tres tablas:

- Tabla de vecinos
- Tabla de topología
- Tabla de routing

Los routers vecinos se descubren por medio de un protocolo Hello sencillo intercambiado por los routers que pertenecen a la misma red física estableciendo adyacencias. Hello utiliza para intercambiar paquetes de saludo una dirección multicast 224.0.0.10. Una vez descubiertos los routers vecinos, EIGRP utiliza un protocolo de transporte fiable para garantizar la entrega correcta y ordenada de la información y las actualizaciones de la tabla de routing. Un router hace el seguimiento de sus propias rutas conectadas y, además, de todas las rutas públicas de los routers vecinos. Basándose en esta información, EIGRP puede seleccionar eficaz y rápidamente la ruta de menor costo hasta un destino. El saludo y la información de routing EIGRP son transportados mediante el protocolo de transporte EIGRP. El transporte EIGRP define un protocolo fiable de publicación, acuse de recibo y petición para garantizar que el saludo y la información de routing se distribuyen adecuadamente a todos los routers vecinos.

Cuando existen cambios de topologías EIGRP recurre a DUAL (algoritmo de actualización difusa) para conseguir una rápida convergencia entre los routers, estos almacenan sus propias tablas de routing con rutas alternativas, si no existiera alguna ruta alternativa EIGRP recurren a sus routers vecinos para conseguir información acerca de ese camino alternativo.

### **Protocolo OSPF.**

El protocolo OSPF (Open Shortest Path First) es uno de los protocolos del estado-enlace más importantes. Es un protocolo estándar descrito en el RFC 2328 y la versión para IPv6 se publicó en el RFC 2740. Usa el algoritmo SPF para calcular el costo más bajo hasta un destino. Las actualizaciones de routing producen tráfico cuando ocurren cambios en la topología de la red.

OSPF es un protocolo sin clase (classless) es decir, permite determinar la red destino del mensaje utilizando mascarar diferentes a la máscara por defecto de la clase a la que pertenece la dirección de equipo destino.

La métrica se define como un valor arbitrario, denominado costo. En el RFC no se especifica los valores que deben utilizarse para determinar el costo. El IOS de Cisco utiliza los anchos de banda acumulados de las interfaces de salida desde el router hasta la red de destino para calcular el valor de la métrica. OSPF supera las limitaciones de otros protocolos; como, por ejemplo, RIP que se limita a 15 saltos. Cada router mantiene una base de datos que describe la topología exacta de la red. A partir de esta base de datos se construye un árbol SPF, del que se extraen las rutas más cortas para incluirlas en la tabla de routing.

El protocolo OSPF proporciona balanceo de carga entre rutas de igual costo. Si un administrador especifica múltiples rutas hacia un destino con el mismo coste, el protocolo OSPF distribuye el tráfico entre todas las rutas de la misma manera.

OSPF recalcula las rutas rápidamente cada vez que hay un cambio en la topología, intercambiando el mínimo tráfico de red para las notificaciones entre routers. No existen actualizaciones periódicas.

## 4. Actividades y Desarrollo

A continuación se presentan las actividades con su respectivo desarrollo, realizadas por cada integrante del equipo según lo planteado en la introducción del informe.

### Routing Estático

#### 4.1. Configuración de la topología de red.

Considere la topología de red mostrada en la Figura 1 y configure las direcciones IPv4 de las interfaces de red de acuerdo a la información mostrada en dicha Figura.

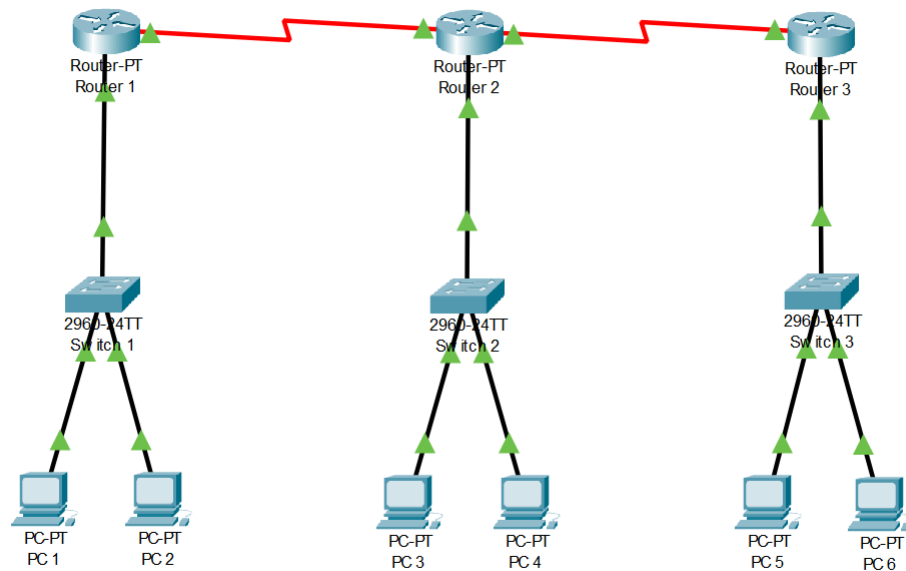


Figura 1: Topología de red para la configuración de routing estático.

##### 4.1.1. Configuración de las interfaces de red del Router 1, 2 y 3.

1. Utilice los siguientes comandos para la configuración de las direcciones IPv4 de las interfaces de los routers:

```
Router 1:  
Router>enable  
Router#configure terminal  
Router(config)#interface FastEthernet0/0  
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0  
Router(config-if)#no shutdown  
Router(config-if)#exit  
Router(config)#interface Serial2/0  
Router(config-if)#ip address 10.0.1.1 255.255.255.252  
Router(config-if)#no shutdown  
Router(config-if)#exit
```

```
Router 2:
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial2/0
Router(config-if)#ip address 10.0.1.2 255.255.255.252
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial3/0
Router(config-if)#ip address 10.0.2.1 255.255.255.252
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

```
Router 3:
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial2/0
Router(config-if)#ip address 10.0.2.2 255.255.255.252
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

2. Una vez configuradas las direcciones IPv4 en las interfaces de todos los routers utilice el siguiente comando para verificar la asignación de dicha IP:

```
Router#show ip interface brief
```

Realice una captura de pantalla de los resultados de dicho comando en cada uno de los routers.

### Respuesta:

A continuación se muestran cada una de las direcciones IPv4 que fueron configuradas en cada una de las interfaces de los routers.

```
Router#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0    192.168.1.1     YES manual up          up
FastEthernet1/0    unassigned      YES unset  administratively down down
Serial2/0          10.0.1.1        YES manual up          up
Serial3/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet4/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet5/0    unassigned      YES unset  administratively down down
Router#
```

Figura 2: Router 1: Resultado de IP interface.

```
Router#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0    192.168.2.1     YES manual up          up
FastEthernet1/0    unassigned      YES unset  administratively down down
Serial2/0          10.0.1.2        YES manual up          down
Serial3/0          10.0.2.1        YES manual up          up
FastEthernet4/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet5/0    unassigned      YES unset  administratively down down
Router#
```

Figura 3: Router 2: Resultado de IP interface.

```
Router#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0    192.168.3.1     YES manual up          up
FastEthernet1/0    unassigned      YES unset  administratively down down
Serial2/0          10.0.2.2        YES manual up          up
Serial3/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet4/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet5/0    unassigned      YES unset  administratively down down
Router#
```

Figura 4: Router 3: Resultado de IP interface.

## 4.2. Configuración del routing estático.

En esta actividad se debe realizar la configuración del routing estático en cada uno de los routers. Se debe entender por routing estático cuando las rutas que deben seguir los paquetes hacia una red específica se configura en forma manual en la tabla de routing. Las rutas estáticas se configuran utilizando el comando `ip route`.

### 4.2.1. Configuración del routing estático en los Routers 1, 2 y 3

1. Utilice los siguientes comandos para la configuración de rutas estáticas en los routers.

```
Router 1
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.1.2
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 10.0.1.2
Router(config)#ip route 10.0.2.0 255.255.255.252 10.0.1.2
```

Router 2

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 10.0.1.1
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 10.0.2.2
```

Router 3

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 10.0.2.1
Router(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.2.1
Router(config)#ip route 10.0.1.0 255.255.255.252 10.0.2.1
```

2. Para visualizar el conjunto de rutas en la tabla de ruteo de cada uno de los routers utilice el comando `show ip route` en el modo privilegiado. Se pide realizar una captura de pantalla e indicar las rutas estáticas y rutas conectadas directamente.

**Respuesta:**

Tras haber ejecutado el comando `show ip route` en cada uno de los routers se puede observar en las primeras líneas el mismo mensaje, el cual indica los tipos de rutas que el router puede tener y que son utilizados por el sistema de enrutamiento.

**Codigos de Enrutamiento:**

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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

Luego tambien se pueden ver las rutas estaticas (representadas con S) y rutas conectadas directamente (representadas con C) que fueron establecidas.

**ROUTER 1.**

Gateway of last resort is not set

```
10.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets
C      10.0.1.0 is directly connected, Serial2/0
S      10.0.2.0 [1/0] via 10.0.1.2
C      10.0.2.0 is directly connected, Serial3/0
C      192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
S      192.168.2.0/24 [1/0] via 10.0.1.2
S      192.168.3.0/24 [1/0] via 10.0.1.2
```

**ROUTER 2.**

Gateway of last resort is not set

```
10.0.0.0/30 is subnetted, 2 subnets
C      10.0.1.0 is directly connected, Serial2/0
C      10.0.2.0 is directly connected, Serial3/0
S      192.168.1.0/24 [1/0] via 10.0.1.1
C      192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
S      192.168.3.0/24 [1/0] via 10.0.2.2
```



**ROUTER 3.**

Gateway of last resort is not set

```
10.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets
S      10.0.1.0 [1/0] via 10.0.2.1
C      10.0.2.0 is directly connected, Serial3/0
C      10.0.3.0 is directly connected, Serial2/0
S      192.168.1.0/24 [1/0] via 10.0.2.1
S      192.168.2.0/24 [1/0] via 10.0.2.1
C      192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

3. Considere la tabla de ruteo del Router 2 e interprete la información contenida. Indique las redes de destino, distancia administrativa, dirección IP del proximo salto y la interfaz de salida del paquete.

**Respuesta:** Para las redes directamente conectadas, no se necesita un proximo salto por lo tanto sus distancias administrativas son 0, en cambio para las redes con ruta estatica estos son:

**RUTA S. 1:**

**Destino:** 192.168.1.0/24

**Distancia Administrativa:** 1.

**Proximo salto:** 10.0.1.1.

**Interfaz:** Serial2/0.

**RUTA S. 2:**

**Destino:** 192.168.3.0/24

**Distancia Administrativa:** 1.

**Proximo salto:** 10.0.2.2.

**Interfaz:** Serial3/0.

**4.3. Verificación del funcionamiento del routing estático.****4.3.1. Verificación de conectividad**

Para comprobar el correcto funcionamiento de las rutas estáticas implementadas en los routers se pide realizar lo siguiente:

1. Desde el Host 1 realice un ping a los Host 3 y 5. Mostrar los resultados utilizando una captura de pantalla.

**Respuesta:**

Tal como se observa del host 1 al 3 el ping funciona correctamente, donde al ejecutar el ping el primer paquete se perdió, puesto que el protocolo ARP esta en el proceso de resolver la direcciones MAC de los host, por lo tanto al realizar el segundo ping esto no ocurre. Así tambien se puede observar del host 1 al 5.

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.2.10

Pinging 192.168.2.10 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=6ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=6ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=6ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.2.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 6ms, Maximum = 6ms, Average = 6ms

C:\>|
```

Figura 5: Ping: Host 1 a Host 3

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.3.10

Pinging 192.168.3.10 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=7ms TTL=126
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=6ms TTL=126
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=7ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.3.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 6ms, Maximum = 7ms, Average = 6ms
```

Figura 6: Ping: Host 1 a Host 5

#### 4.4. Configuración de ruta estática por defecto (Default Route).

En esta sección se debe configurar una ruta estática por defecto en los routers que corresponda. Una ruta estática por defecto es una ruta que coincidirá con todos los paquetes. La aplicación de la ruta estática por defecto en la topología de red utilizada en esta actividad es por la existencia de **routers de conexión única** (Router 1 y 3) donde los paquetes solo tienen una única ruta a seguir para llegar a las redes de destino.

La sintaxis para una ruta estática por defecto 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.

##### 4.4.1. Configurar de ruta estática por defecto en los Routers 1 y 3.

1. Utilice la topología de red anterior, para esto deberá eliminar las rutas estáticas configuradas previamente en los Routers 1 y 3. Para borrar una ruta especificada utilice el comando `no ip route`.

Router 1

- Borrado de las rutas estáticas.

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#no ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.1.2
```

```
Router(config)#no ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 10.0.1.2
Router(config)#no ip route 10.0.2.0 255.255.255.252 10.0.1.2
```

- Configuración de la ruta estática por defecto.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.1.2
```

Router 3

- Borrado de las rutas estáticas.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#no ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 10.0.2.1
Router(config)#no ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.2.1
Router(config)#no ip route 10.0.1.0 255.255.255.252 10.0.2.1
```

- Configuración de la ruta estática por defecto.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.2.1
```

2. Para visualizar tabla de ruteo de los Routers 1 y 3 utilice el comando show ip route en el modo privilegiado. Se pide realizar captura de pantallas e indicar las principales diferencias con la tabla de rutas generadas en la actividad anterior.

**Respuesta:**

**Codigos de Enrutamiento:**

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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

La principales diferencias de las tablas con las anteriores es que estas tienen ahora una ruta por defecto configurada y 2 conectadas directamente.

**ROUTER 1.**

Gateway of last resort is 10.0.1.2 to network 0.0.0.0

```
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C      10.0.1.0 is directly connected, Serial2/0
C      192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 10.0.1.2
```

### ROUTER 3.

Gateway of last resort is 10.0.2.1 to network 0.0.0.0

```
10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C      10.0.2.0 is directly connected, Serial2/0
C      192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 10.0.2.1
```

3. Considere la tabla de ruteo del Router 1 e interprete la información contenida.

**Respuesta:**

**Las redes que estan directamente conectadas:**

10.0.1.0 conectada a Serial2/0.

192.168.1.9/25 conectada a FastEthernet0/0

**Ruta por defecto la cual no tiene un destino especificado:**

0.0.0.0/0 se enruta a través de 10.0.1.2, que es la puerta de enlace.

4. Investigue bajo qué otra circunstancia sería aplicable una ruta estática por defecto.

**Respuesta:** Una ruta estática por defecto se podría aplicar en redes pequeñas donde las topologías no cambian frecuentemente, lo que permite ahorrar recursos de procesamiento al evitar el uso de protocolos de enrutamiento dinámico. También es útil para configuraciones de rutas de respaldo, garantizar la seguridad del tráfico o para realizar pruebas en una red específica.

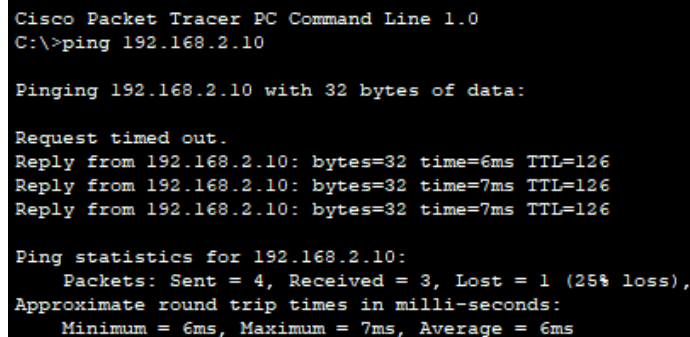
## 4.5. Verificación del funcionamiento del routing estático.

### 4.5.1. Verificación de conectividad.

Para comprobar el correcto funcionamiento de las rutas estáticas por defecto implementadas en los Routers 1 y 3 se pide realizar lo siguiente:

1. Desde el Host 1 realice un ping a los Host 3 y 5. Mostrar los resultados utilizando una captura de pantalla.

**Respuesta:**



```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.2.10

Pinging 192.168.2.10 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=6ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=7ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=7ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.2.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 6ms, Maximum = 7ms, Average = 6ms
```

Figura 7: Ping: Host 1 a Host 3 (Ruta por defecto)

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.3.10

Pinging 192.168.3.10 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=8ms TTL=126
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=9ms TTL=126
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=8ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.3.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 8ms, Maximum = 9ms, Average = 8ms
```

Figura 8: Ping: Host 1 a Host 5 (Ruta por defecto)

Se puede observar tras realizar el ping desde el host 1 al 3 y 5, el correcto funcionamiento de las rutas estáticas por defecto. Donde el primer paquete se pierde por ARP tal como se explicó anteriormente.

## Routing Dinámico

En esta actividad podrá utilizar la topología de red mostrada en la Figura 2, para configurar los protocolos de routing dinámico RIP v2, EIGRP y OSPF.

### 4.6. Configuración de routing dinámico RIP V2.

En esta actividad deberá configurar el routing dinámico RIP v2 en todos los routers. Para esto deberá utilizar el comando `router rip` en el modo de configuración global. Este comando habilita el protocolo de routing RIP. Para activar la versión 2 del protocolo se utiliza el comando `versión 2`. Luego se ejecuta el comando `network` para informar al router acerca de las interfaces de red donde RIP estará activo. También se utiliza el comando `no auto-summary` para desactivar la sumarización automática y el comando `passive-interface` en el modo de configuración del router para evitar la transmisión de mensajes de routing a través de una interfaz del router.

1. Para la configuración del protocolo de routing dinámico RIP v2 en el Router 1 y en todas sus interfaces utilice los siguientes comandos:

Router 1

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 10.0.1.0
Router(config-router)#network 10.0.4.0
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#exit
```

2. Considerando los comandos mostrados anteriormente se pide configurar con RIP v2 los routers 2, 3 y 4. Entregue los comandos de configuración de cada uno de los routers.

Respuesta: Para configurar el router 2 se utilizan los siguientes comandos:

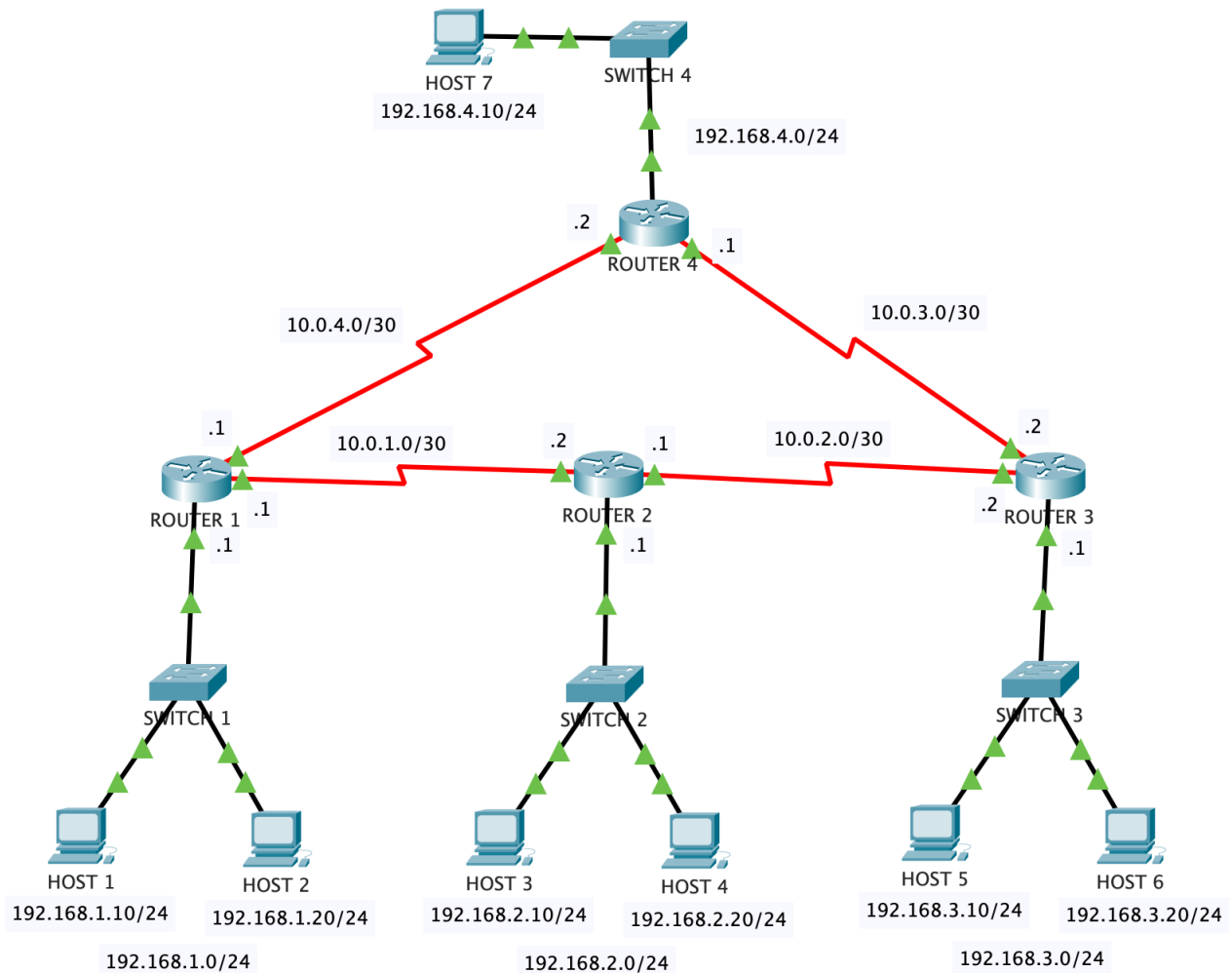


Figura 9: Topología de red para la configuración de routing dinámico.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 192.168.2.0
Router(config-router)#network 10.0.1.0
Router(config-router)#network 10.0.2.0
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#exit
```

A continuación se presenta una imagen con los comandos desplegados en el router 2 para activar RIP v2.

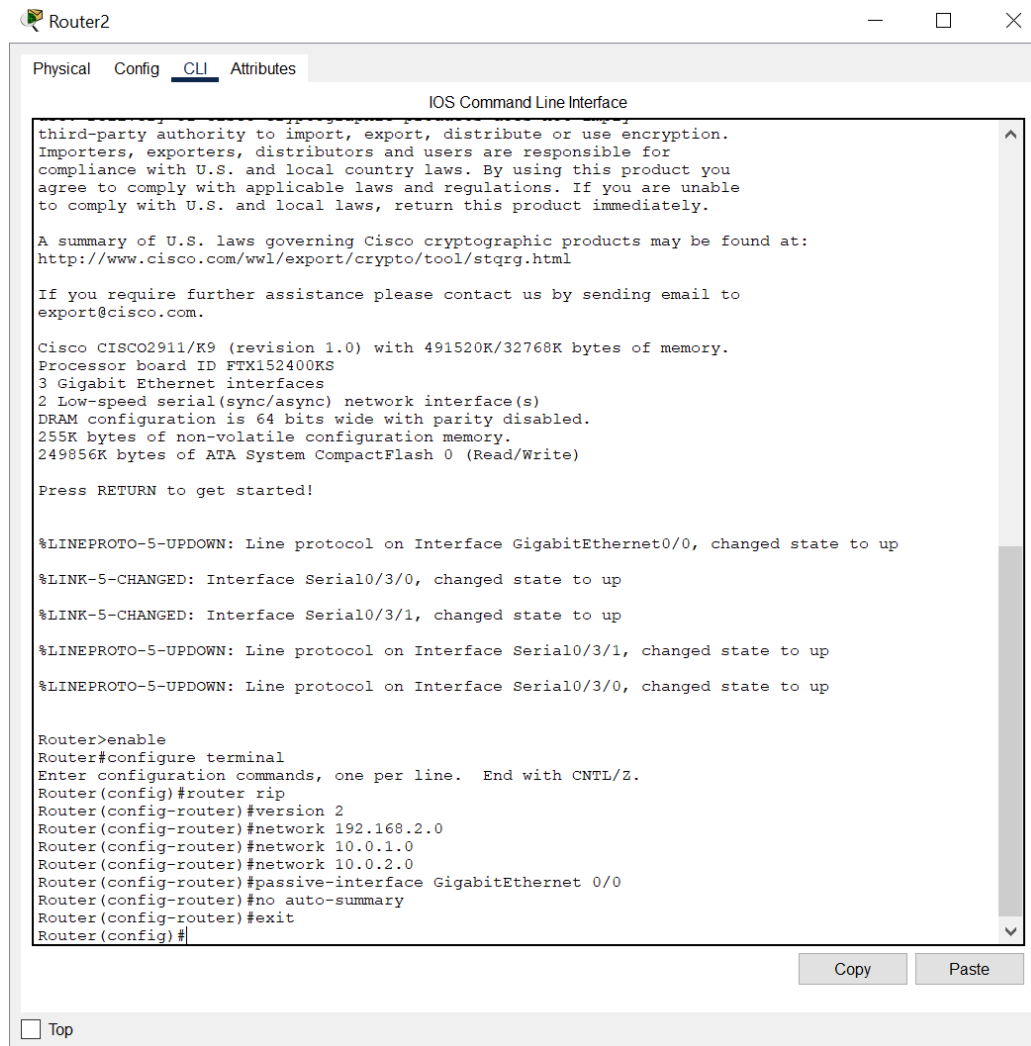


Figura 10: Router 2 RipV2

Para el router 3 se utilizan los siguientes comandos:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 192.168.3.0
Router(config-router)#network 10.0.2.0
Router(config-router)#network 10.0.3.0
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#exit
```

A continuación se presenta una imagen con los comandos desplegados en el router 3 para activar RIP v2.

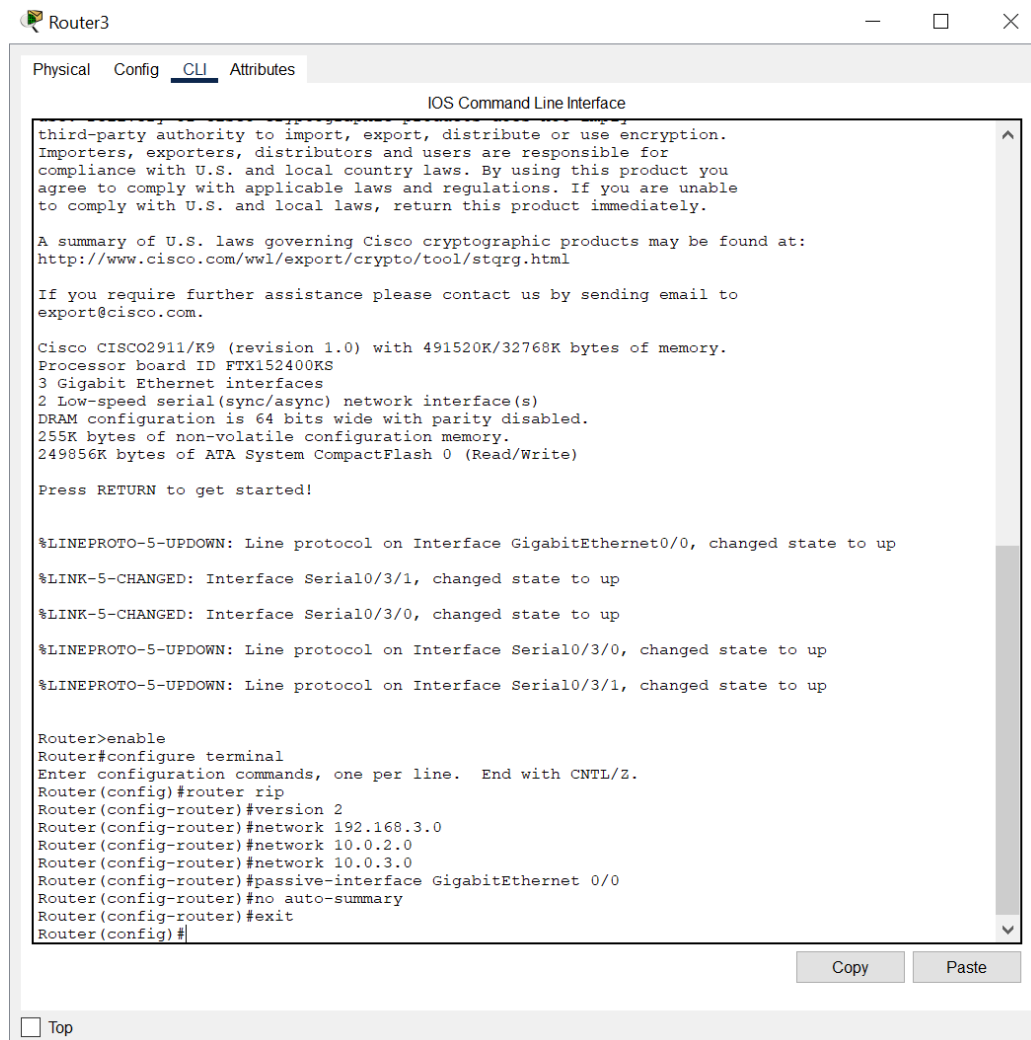


Figura 11: Router 3 RIPv2

Finalmente para el router 4 se tienen los siguientes comandos:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 192.168.4.0
Router(config-router)#network 10.0.4.0
Router(config-router)#network 10.0.3.0
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#exit
```

A continuación se presenta una imagen con los comandos desplegados en el router 4 para activar RIP v2.

3. Verifique el correcto funcionamiento del routing dinámico. Para esto realice un ping desde el Host 1 hacia los hosts 3, 5 y 7. Mostrar las capturas de pantalla de cada uno de los ping. Respuesta: A continuación se presentan las capturas de pantallas solicitadas.



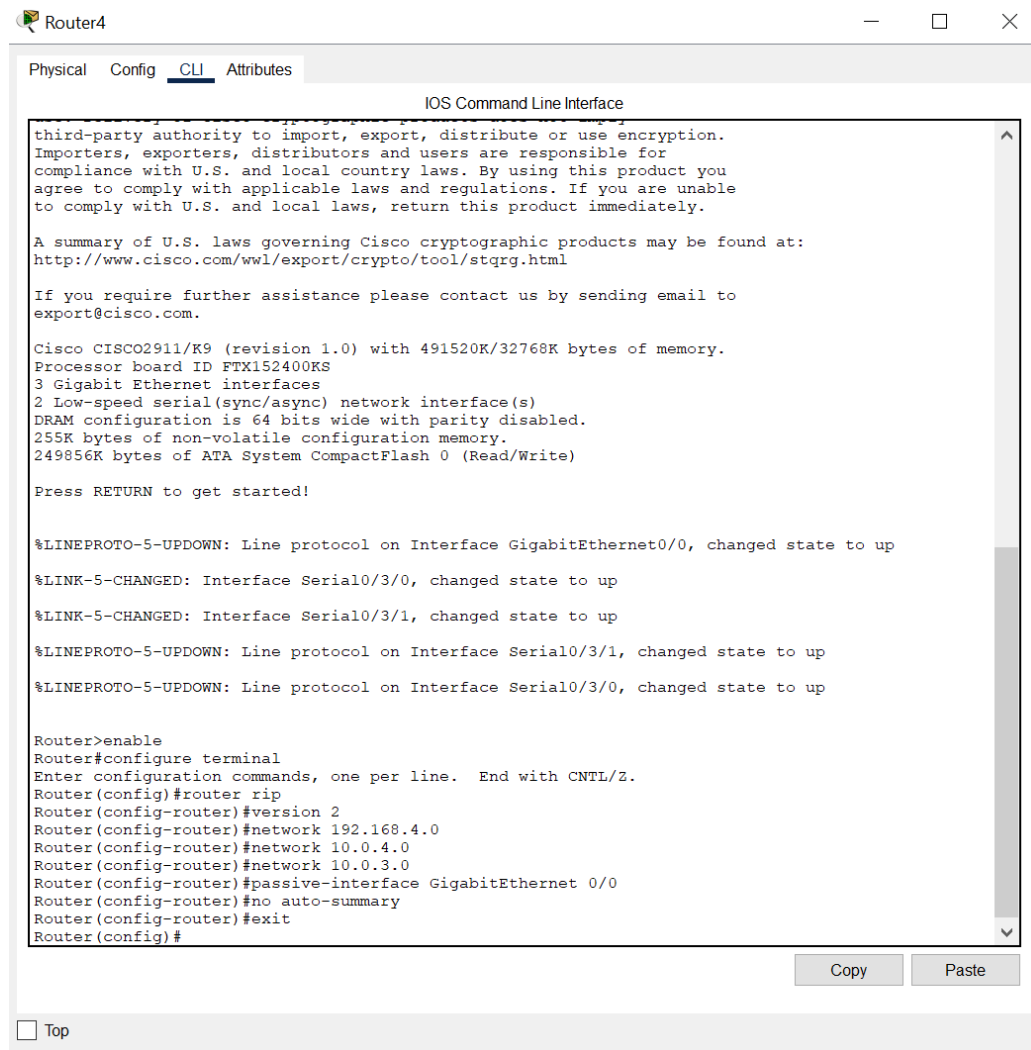
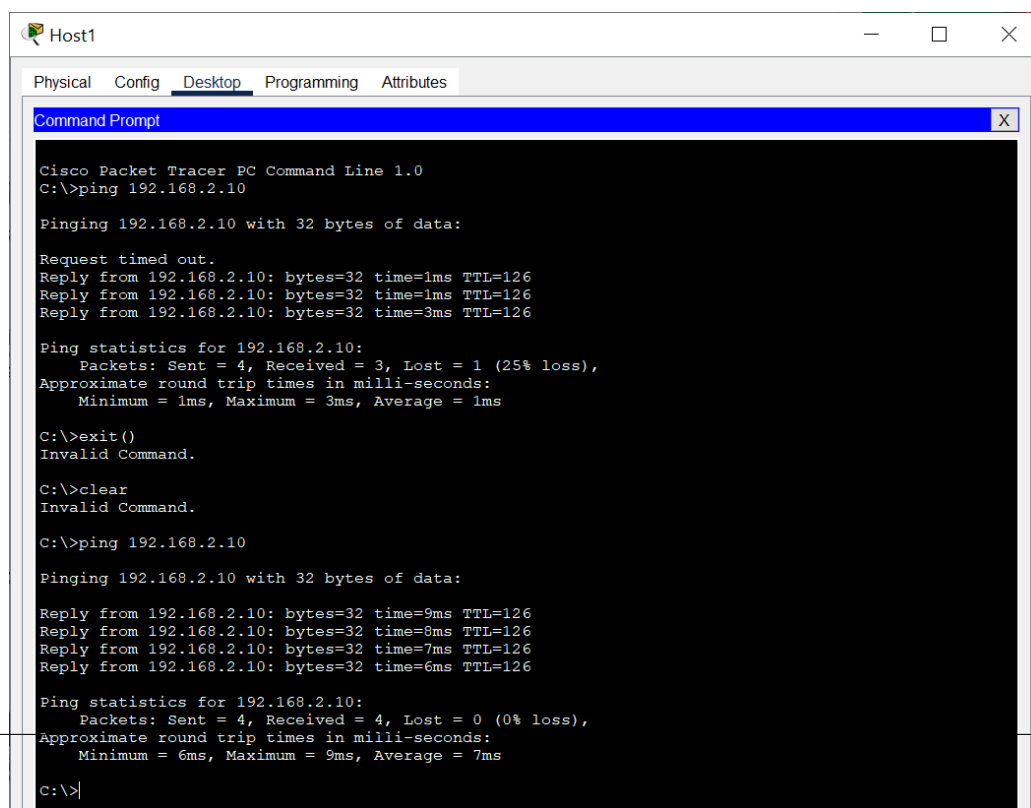


Figura 12: Router 4 Ripv2



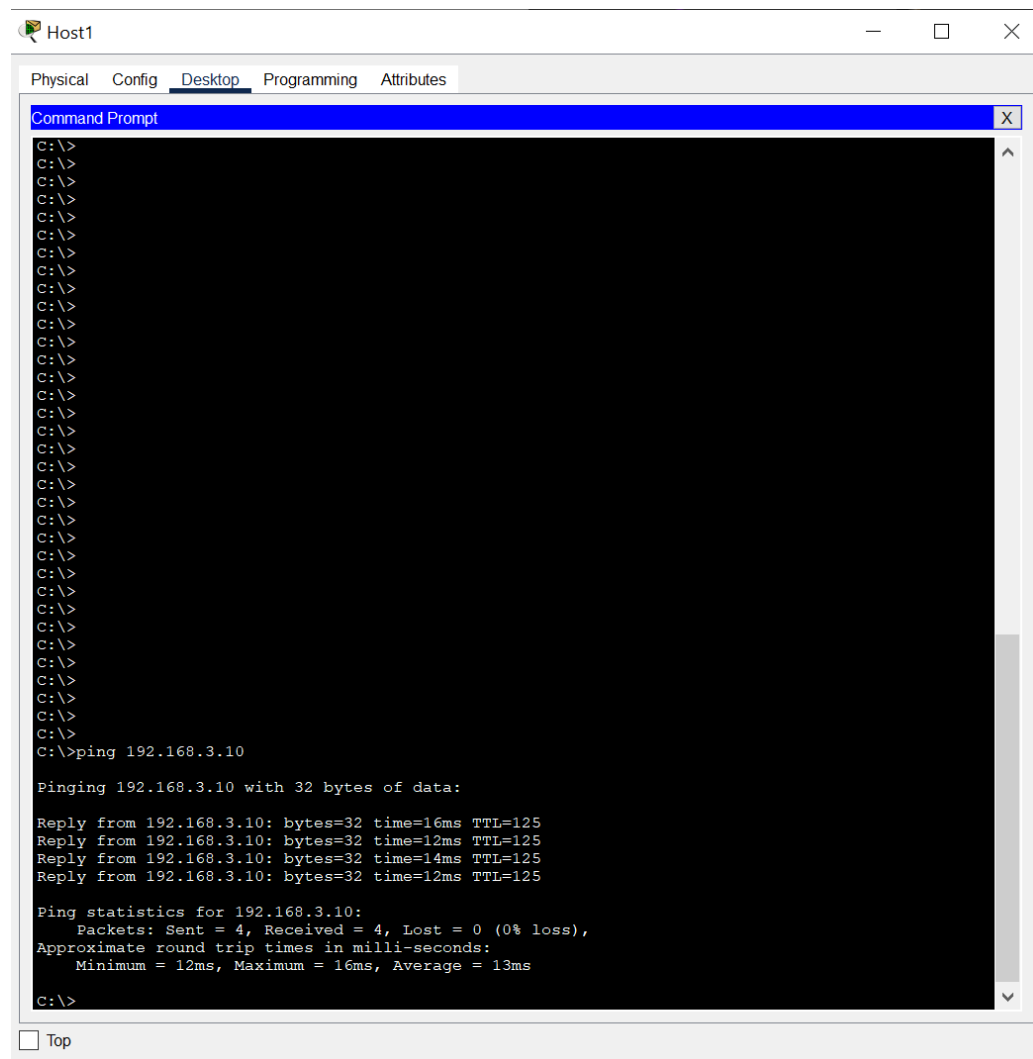


Figura 14: Ping host1 a host5

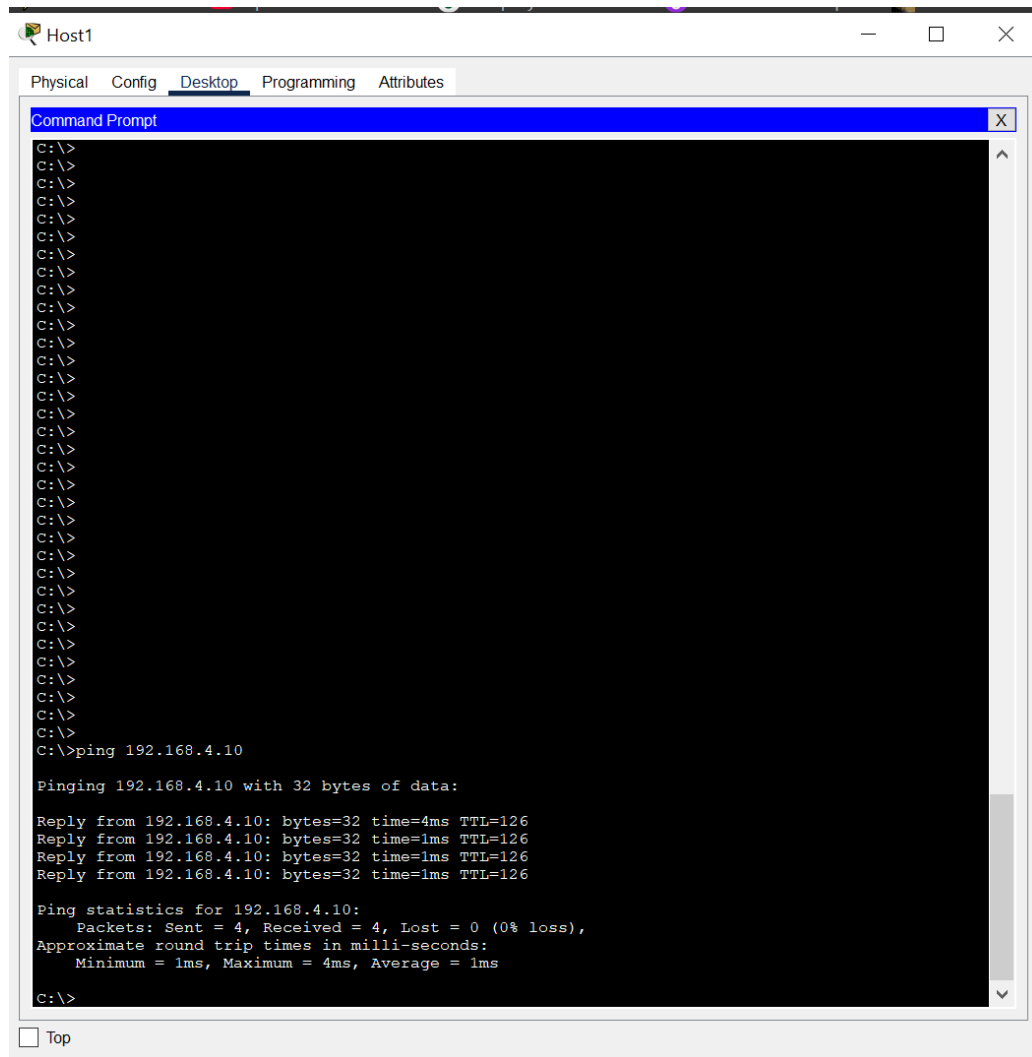


Figura 15: Ping host1 a host7

4. Realice una captura de pantalla de cada una de las tablas de routing de los routers. Utilice el comando `show ip route`. Respuesta: A continuacion se indican las tablas de routing de cada uno de los routers: Router1:

```
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
       * - 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

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C    10.0.1.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.0.1.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
R    10.0.2.0/30 [120/1] via 10.0.1.2, 00:00:06, Serial0/3/0
R    10.0.3.0/30 [120/1] via 10.0.4.2, 00:00:05, Serial0/3/1
C    10.0.4.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L    10.0.4.1/32 is directly connected, Serial0/3/1

  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
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 10.0.1.2, 00:00:06, Serial0/3/0
R    192.168.3.0/24 [120/2] via 10.0.1.2, 00:00:06, Serial0/3/0
      [120/2] via 10.0.4.2, 00:00:05, Serial0/3/1
R    192.168.4.0/24 [120/1] via 10.0.4.2, 00:00:05, Serial0/3/1
```

Figura 16: Tabla de ruteo router 1

## Router2:

```

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

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
    C    10.0.1.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
    L    10.0.1.2/32 is directly connected, Serial0/3/0
    C    10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
    L    10.0.2.1/32 is directly connected, Serial0/3/1
    R    10.0.3.0/30 [120/1] via 10.0.2.2, 00:00:05, Serial0/3/1
    R    10.0.4.0/30 [120/1] via 10.0.1.1, 00:00:18, Serial0/3/0
    R    192.168.1.0/24 [120/1] via 10.0.1.1, 00:00:18, Serial0/3/0
    R    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
    R    192.168.3.0/24 [120/1] via 10.0.2.2, 00:00:05, Serial0/3/1
    R    192.168.4.0/24 [120/2] via 10.0.1.1, 00:00:18, Serial0/3/0
        [120/2] via 10.0.2.2, 00:00:05, Serial0/3/1

```

Figura 17: Tabla de ruteo router 2

## Router 3:

```

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

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
    R    10.0.1.0/30 [120/1] via 10.0.2.1, 00:00:20, Serial0/3/1
    C    10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
    L    10.0.2.2/32 is directly connected, Serial0/3/1
    C    10.0.3.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
    L    10.0.3.2/32 is directly connected, Serial0/3/0
    R    10.0.4.0/30 [120/1] via 10.0.3.1, 00:00:17, Serial0/3/0
    R    192.168.1.0/24 [120/2] via 10.0.2.1, 00:00:20, Serial0/3/1
        [120/2] via 10.0.3.1, 00:00:17, Serial0/3/0
    R    192.168.2.0/24 [120/1] via 10.0.2.1, 00:00:20, Serial0/3/1
    R    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
    R    192.168.4.0/24 [120/1] via 10.0.3.1, 00:00:17, Serial0/3/0

```

Figura 18: Tabla de ruteo router 3

## Router 4:

```

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

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
    R    10.0.1.0/30 [120/1] via 10.0.4.1, 00:00:07, Serial0/3/1
    R    10.0.2.0/30 [120/1] via 10.0.3.2, 00:00:15, Serial0/3/0
    C    10.0.3.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
    L    10.0.3.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
    C    10.0.4.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
    L    10.0.4.2/32 is directly connected, Serial0/3/1
    R    192.168.1.0/24 [120/1] via 10.0.4.1, 00:00:07, Serial0/3/1
    R    192.168.2.0/24 [120/2] via 10.0.4.1, 00:00:07, Serial0/3/1
        [120/2] via 10.0.3.2, 00:00:15, Serial0/3/0
    R    192.168.3.0/24 [120/1] via 10.0.3.2, 00:00:15, Serial0/3/0
    R    192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
    C    192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    L    192.168.4.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

```

Figura 19: Tabla de ruteo router 3

5. En el Router 4 utilice el comando `show ip route rip` en el modo privilegiado. Realice una captura

de pantalla y analice su contenido indicando: el tipo de protocolo, red de destino, distancia administrativa, costo, dirección IP del próximo salto, interfaz de salida y tiempo de actualización.

Respuesta:

Se tiene la siguiente imagen,

```
Router>show ip route rip
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
R    10.0.1.0/30 [120/1] via 10.0.4.1, 00:00:07, Serial0/3/1
R    10.0.2.0/30 [120/1] via 10.0.3.2, 00:00:15, Serial0/3/0
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 10.0.4.1, 00:00:07, Serial0/3/1
R    192.168.2.0/24 [120/2] via 10.0.4.1, 00:00:07, Serial0/3/1
                        [120/2] via 10.0.3.2, 00:00:15, Serial0/3/0
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 10.0.3.2, 00:00:15, Serial0/3/0
Router>
```

Figura 20: Tabla de ruteo rip router 4

Se tiene la siguiente tabla, la cual analiza, el tipo de protocolo, red de destino, distancia administrativa, costo direccion ip del proximo salto, interfaz de salida y tiempo de actualización.

Protocolo	Red de destino	Distancia Administrativa	Costo	Dirección ip del próximo salto	Interfaz de salida	Tiempo de actualización
RIP V2	10.0.1.0/30	120	1	10.0.4.1	Serial0/3/1	00:00:07
RIP V2	10.0.2.0/30	120	1	10.0.3.2	Serial0/3/0	00:00:15
RIP V2	192.168.1.0/24	120	1	10.0.4.1	Serial0/3/1	00:00:07
RIP V2	192.168.2.0/24	120	2	10.0.4.1	Serial0/3/1	00:00:07
RIP V2	192.168.2.0/24	120	2	10.0.3.2	Serial0/3/1	00:00:15
RIP V2	192.168.3.0/24	120	1	10.0.3.2	Serial0/3/0	00:00:15

Figura 21: Tabla de análisis rip en router 4

6. De la tabla de routing del Router 4 muestre la existencia de rutas con balanceo de carga, además de indicar el costo asociado en cada una de las rutas.

Respuesta: Note que en la figura 17, existe una ruta con balanceo de carga, específicamente la 192.168.2.0, en donde estas dos tienen un costo de dos, sin embargo, tienen distintos ip de saltos, ambas también salen por el mismo serial, la diferencia radica en el tiempo de actualización de cada una.

7. De la tabla de routing del Router 4, confirme o justifique la métrica (costo) asociada a cada dirección IP de red de dicha tabla.

Respuesta: Note que, RIP es un protocolo de enrutamiento dinámico en donde el costo está dado por saltos, es por ello que en rutas de adyacencia directas el salto es solamente 1, sin embargo en rutas como 192.168.2.0 hacia 10.0.4.1 toma dos saltos en llegar, por lo cual el costo sería el total de saltos dados.

8. Active el modo de simulación y configure el filtro de captura de paquetes ICMP. A continuación realice un ping desde el Host 1 al Host 6. Describa el comportamiento que tienen los paquetes ICMP.

Respuesta: Lo que ocurre con el paquete ICMP es que este es enviado desde el host1, pasa por el switch 1, hacia el router1, posterior a ello, por el costo de saltos en RIP este pasa al router4, después al router3, al switch3 y finalmente al host6, posterior a ello el mensaje se devuelve por la misma ruta y así sucesivamente hasta que se acaben los ping.

9. Active el modo de simulación y configure el filtro de captura de paquetes RIP. A continuación realice la captura de mensajes. Se pide realizar una captura del contenido de un mensaje del protocolo RIP v2 y describa su contenido.

Respuesta: Al entrar en el modo simulación se logra capturar el siguiente paquete tipo RIPv2

PDU Information at Device: Router4

OSI Model Outbound PDU Details

At Device: Router4 Source: Router4 Destination: 224.0.0.9	
<b>In Layers</b>	<b>Out Layers</b>
Layer7	Layer 7: RIP Version: 2, Command: 2
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer 4: UDP Src Port: 520, Dst Port: 520
Layer3	Layer 3: IP Header Src. IP: 10.0.3.1, Dest. IP: 224.0.0.9
Layer2	Layer 2: HDLC Frame HDLC
Layer1	Layer 1: Port(s): Serial0/3/0

1. The device builds a periodic RIP update packet to send out to Serial0/3/0.  
2. The device adds an update route 10.0.1.0/30 to the RIP packet.  
3. The device adds an update route 10.0.4.0/30 to the RIP packet.  
4. The device adds an update route 192.168.1.0/24 to the RIP packet.  
5. The device adds an update route 192.168.4.0/24 to the RIP packet.

Challenge Me << Previous Layer Next Layer >>

Figura 22: Paquete RIPv2

Note que el router4, en este caso se esta comunicando con sus vecinos, para actualizar las tablas de ruteo, y empezar a comunicarse cada 30 segundos de forma periodica, tal como se explica en el enrutamiento dinamico RIP.

10. Simule una falla en el enlace serial que conecta el Router 1 con el Router 4. Esto se logra borrando o eliminado dicho enlace. A continuación, se pide mostrar la nueva tabla de routing generada en el Router 1. Qué cambios se pueden apreciar?

Respuesta: Después de la eliminación del enlace, se tiene la siguiente información en el router1

```

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

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C    10.0.1.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.0.1.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
R    10.0.2.0/30 [120/1] via 10.0.1.2, 00:00:21, Serial0/3/0
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
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 10.0.1.2, 00:00:21, Serial0/3/0
R    192.168.3.0/24 [120/2] via 10.0.1.2, 00:00:21, Serial0/3/0

Router>

```

Figura 23: Falla Enlace Serial

Note que, primero que todo se tienen menos rutas en comparación a la figura 12, que es la tabla de ruteo del router 1 cuando no existía esta falla en el serial, se puede apreciar que la ruta a través del router 4 de dirección de internet 10.0.4.0 se ha perdido completamente. También se ha perdido completamente la ruta hacia 192.168.4.0.

#### 4.7. Configuración de routing dinámico EIGRP.

En esta actividad deberá configurar el routing dinámico EIGRP en todos los routers. Para esto deberá utilizar el comando `router eigrp asn`, donde `asn` corresponde al número del sistema autónomo. El sistema autónomo, corresponde a los dispositivos que se encuentran bajo el dominio de una misma administración, pero este sistema autónomo no es el que entrega la IANA, solo es usado por EIGRP como un ID de proceso para identificar la instancia de EIGRP donde intercambian actualizaciones de routing. Luego se ejecuta el comando `network` para informar al router acerca de las interfaces de red donde EIGRP estará activo. Junto a este comando se ejecuta la wildcard que permite habilitar la red que se especifica con esta red. También se utiliza el comando `no auto-summary` para desactivar la sumarización automática y el comando `passive-interface` en el modo de configuración del router para evitar la transmisión de mensajes de routing a través de una interfaz del router.

1. Para la configuración del protocolo de routing dinámico EIGRP en el Router 1 y en todas sus interfaces utilice los siguientes comandos:

```

Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router eigrp 1
Router(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255
Router(config-router)#network 10.0.1.0 0.0.0.255
Router(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.0.255
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#exit

```

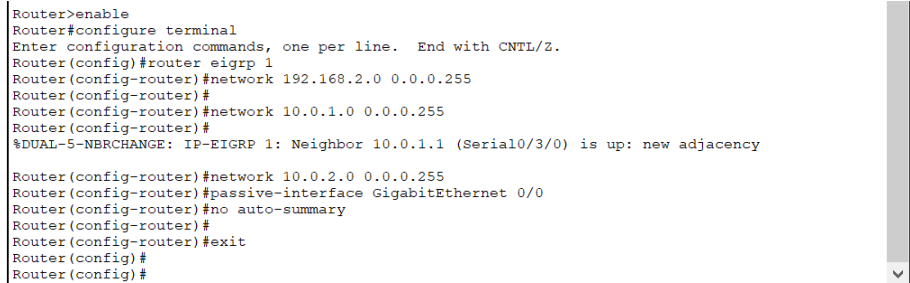
2. Considerando los comandos mostrados anteriormente se pide configurar con EIGRP los routers 2, 3 y 4. Entregue los comandos de configuración de cada uno de los routers.

Respuesta:

Para el router 2 se tienen los siguientes comandos:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router eigrp 1
Router(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255
Router(config-router)#network 10.0.1.0 0.0.0.255
Router(config-router)#network 10.0.2.0 0.0.0.255
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#exit
```

Se tiene la siguiente captura:



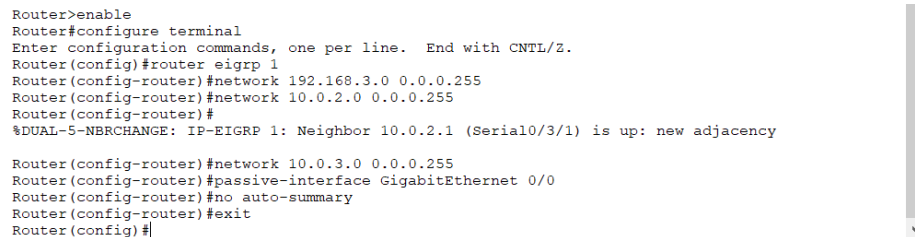
```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router eigrp 1
Router(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255
Router(config-router)#
Router(config-router)#network 10.0.1.0 0.0.0.255
Router(config-router)#
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 10.0.1.1 (Serial0/3/0) is up: new adjacency
Router(config-router)#network 10.0.2.0 0.0.0.255
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#
Router(config-router)#exit
Router(config)#
```

Figura 24: Eigrp Router 2

Para el router 3 se tienen los siguientes comandos:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router eigrp 1
Router(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255
Router(config-router)#network 10.0.2.0 0.0.0.255
Router(config-router)#network 10.0.3.0 0.0.0.255
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#exit
```

Se tiene la siguiente captura:



```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router eigrp 1
Router(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255
Router(config-router)#network 10.0.2.0 0.0.0.255
Router(config-router)#
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 10.0.2.1 (Serial0/3/1) is up: new adjacency
Router(config-router)#network 10.0.3.0 0.0.0.255
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#exit
Router(config)#
```

Figura 25: Eigrp Router 3

Para el router 4 se tienen los siguientes comandos:

```
Router>enable
```



```
Router#configure terminal
Router(config)#router eigrp 1
Router(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255
Router(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.0.255
Router(config-router)#network 10.0.3.0 0.0.0.255
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#exit
```

Finalmente se tiene la ultima captura:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router eigrp 1
Router(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255
Router(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.0.255
Router(config-router)#
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 10.0.4.1 (Serial10/3/1) is up: new adjacency
Router(config-router)#network 10.0.3.0 0.0.0.255
Router(config-router)#
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 10.0.3.2 (Serial10/3/0) is up: new adjacency
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#exit
Router(config)#
```

Figura 26: Eigrp Router 4

3. Verifique el correcto funcionamiento del routing dinámico. Para esto realice un ping desde el Host 1 hacia los hosts 3, 5 y 7. Mostrar las captura de pantalla de cada uno de los ping.

Respuesta: A continuacion se presentan las capturas de pantalla de cada uno de los ping

Host1 a Host3:

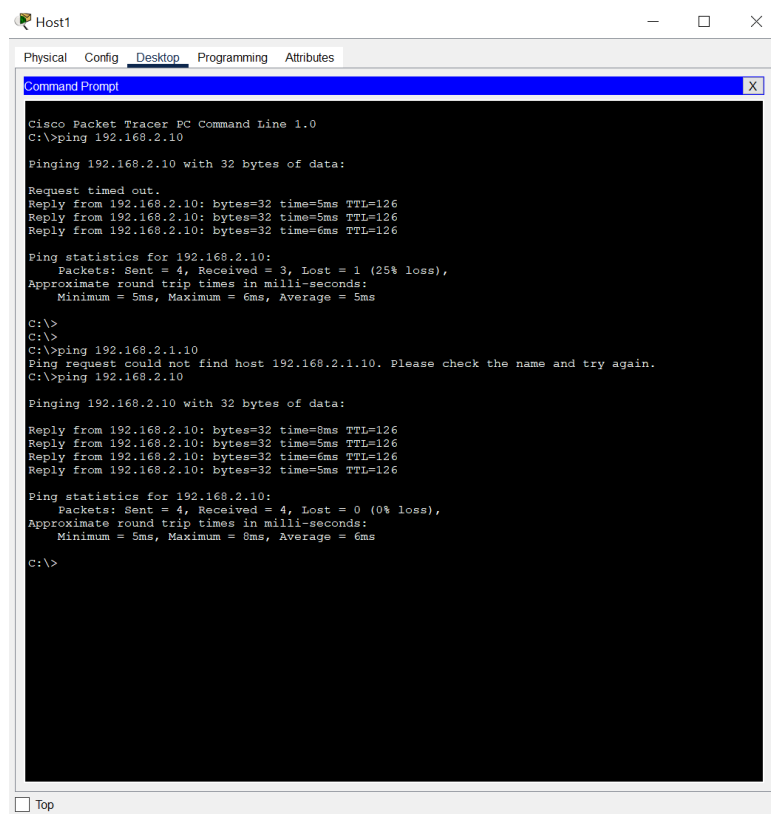
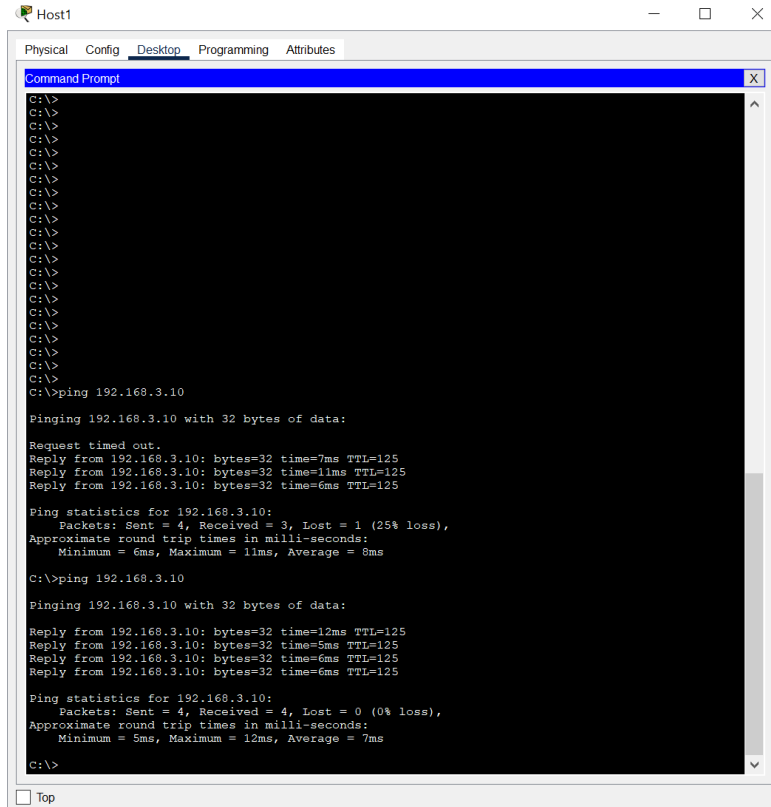


Figura 27: Ping host1 a host 3

Host1 a Host5:



```
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>ping 192.168.3.10

Pinging 192.168.3.10 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=7ms TTL=125
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=6ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.3.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 6ms, Maximum = 11ms, Average = 8ms

C:\>ping 192.168.3.10

Pinging 192.168.3.10 with 32 bytes of data:

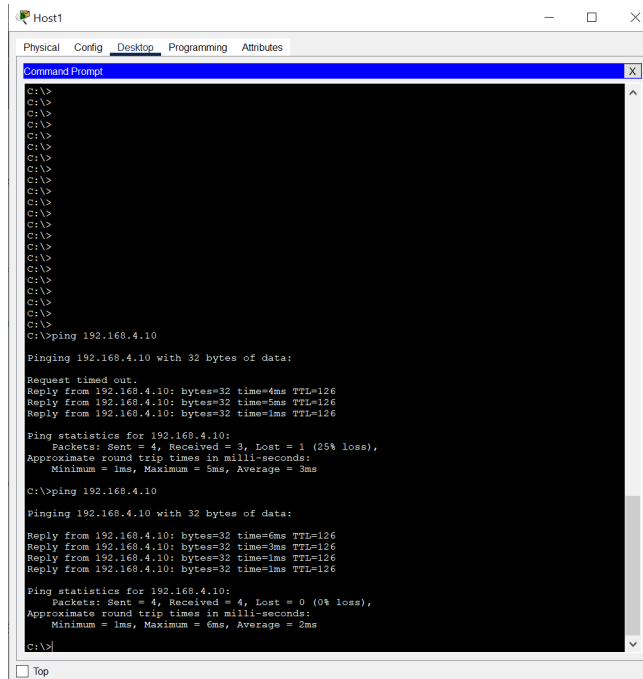
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=12ms TTL=125
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=5ms TTL=125
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=6ms TTL=125
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=6ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.3.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 5ms, Maximum = 12ms, Average = 7ms

C:\>
```

Figura 28: Ping host1 a host 5

Host1 a host7:



```
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>ping 192.168.4.10

Pinging 192.168.4.10 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=4ms TTL=126
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=5ms TTL=126
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.4.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 5ms, Average = 3ms

C:\>ping 192.168.4.10

Pinging 192.168.4.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=6ms TTL=126
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=3ms TTL=126
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.4.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 6ms, Average = 2ms

C:\>
```

Figura 29: Ping host1 a host 7

4. Realice una captura de pantalla de cada una de las tablas de routing de los routers. Utilice el comando show ip route.

Respuesta:

Router 1:

```
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

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C    10.0.1.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.0.1.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
D    10.0.2.0/30 [90/2681856] via 10.0.1.2, 00:19:55, Serial0/3/0
D    10.0.3.0/30 [90/2681856] via 10.0.4.2, 00:14:52, Serial0/3/1
C    10.0.4.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L    10.0.4.1/32 is directly connected, Serial0/3/1
L    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
D    192.168.2.0/24 [90/2172416] via 10.0.1.2, 00:20:06, Serial0/3/0
D    192.168.3.0/24 [90/2684416] via 10.0.1.2, 00:16:33, Serial0/3/0
      [90/2684416] via 10.0.4.2, 00:14:52, Serial0/3/1
D    192.168.4.0/24 [90/2172416] via 10.0.4.2, 00:14:58, Serial0/3/1
```

Figura 30: Ruta Routing Router 1

Router 2:

```
Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C    10.0.1.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.0.1.2/32 is directly connected, Serial0/3/0
C    10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L    10.0.2.1/32 is directly connected, Serial0/3/1
D    10.0.3.0/30 [90/2681856] via 10.0.2.2, 00:16:52, Serial0/3/1
D    10.0.4.0/30 [90/2681856] via 10.0.1.1, 00:20:34, Serial0/3/0
D    192.168.1.0/24 [90/2172416] via 10.0.1.1, 00:20:34, Serial0/3/0
L    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
D    192.168.3.0/24 [90/2172416] via 10.0.2.2, 00:17:01, Serial0/3/1
D    192.168.4.0/24 [90/2684416] via 10.0.1.1, 00:15:26, Serial0/3/0
      [90/2684416] via 10.0.2.2, 00:15:20, Serial0/3/1
```

Figura 31: Ruta Routing Router 2

Router 3:

```
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

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
D    10.0.1.0/30 [90/2681856] via 10.0.2.1, 00:17:23, Serial0/3/1
C    10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L    10.0.2.2/32 is directly connected, Serial0/3/1
C    10.0.3.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.0.3.2/32 is directly connected, Serial0/3/0
D    10.0.4.0/30 [90/2681856] via 10.0.3.1, 00:15:42, Serial0/3/0
D    192.168.1.0/24 [90/2684416] via 10.0.2.1, 00:17:23, Serial0/3/1
      [90/2684416] via 10.0.3.1, 00:15:42, Serial0/3/0
D    192.168.2.0/24 [90/2172416] via 10.0.2.1, 00:17:23, Serial0/3/1
L    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
D    192.168.4.0/24 [90/2172416] via 10.0.3.1, 00:15:42, Serial0/3/0
```

Figura 32: Ruta Routing Router 3

## Router 4:

```

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

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
D       10.0.1.0/30 [90/2681856] via 10.0.4.1, 00:16:07, Serial0/3/1
D       10.0.2.0/30 [90/2681856] via 10.0.3.2, 00:16:01, Serial0/3/0
C       10.0.3.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L       10.0.3.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
C       10.0.4.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L       10.0.4.2/32 is directly connected, Serial0/3/1
D       192.168.1.0/24 [90/2172416] via 10.0.4.1, 00:16:07, Serial0/3/1
D       192.168.2.0/24 [90/2684416] via 10.0.4.1, 00:16:07, Serial0/3/1
       [90/2684416] via 10.0.3.2, 00:16:01, Serial0/3/0
D       192.168.3.0/24 [90/2172416] via 10.0.3.2, 00:16:01, Serial0/3/0
       192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.4.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

```

Figura 33: Ruta Routing Router 4

5. En el Router 3 utilice el comando `show ip route eigrp` en el modo privilegiado. Realice una captura de pantalla y analice su contenido indicando: el tipo de protocolo, red de destino, distancia administrativa, costo, dirección IP del próximo salto, interfaz de salida y tiempo de actualización.

Respuesta: Al utilizar `show ip route eigrp` en el router3, se tiene lo siguiente:

Ruta:

```

Router>show ip route eigrp
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
D       10.0.1.0/30 [90/2681856] via 10.0.2.1, 00:21:19, Serial0/3/1
D       10.0.4.0/30 [90/2681856] via 10.0.3.1, 00:19:38, Serial0/3/0
D       192.168.1.0/24 [90/2684416] via 10.0.2.1, 00:21:19, Serial0/3/1
       [90/2684416] via 10.0.3.1, 00:19:38, Serial0/3/0
D       192.168.2.0/24 [90/2172416] via 10.0.2.1, 00:21:19, Serial0/3/1
       192.168.3.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       192.168.4.0/24 [90/2172416] via 10.0.3.1, 00:19:38, Serial0/3/0

```

Figura 34: Ruta EIGRP Router 3

Se tiene la siguiente tabla que analiza el contenido solicitado:

Protocolo	Red de destino	Distancia Administrativa	Costo	Dirección ip del próximo salto	Interfaz de salida	Tiempo de Actualización
EIGRP	10.0.1.0/30	90	2681856	10.0.2.1	Serial0/3/1	00:21:19
EIGRP	10.0.4.0/30	90	2681856	10.0.3.1	Serial0/3/0	00:19:38
EIGRP	192.168.1.0/24	90	2684416	10.0.2.1	Serial0/3/1	00:21:19
EIGRP	192.168.1.0/24	90	2684416	10.0.3.1	Serial0/3/0	00:19:38
EIGRP	192.168.2.0/24	90	2172416	10.0.2.1	Serial0/3/1	00:21:19
EIGRP	192.168.4.0/24	90	2172416	10.0.3.1	Serial0/3/0	00:19:38

Figura 35: Tabla Analisis EIGRP

6. De la tabla de routing del Router 3 muestre la existencia de rutas con balanceo de carga, además de indicar el costo asociado en cada una de las rutas.

Respuesta: Note que existe una ruta de balanceo, la cual es la 192.168.2.0, esto se debe a que comparten el mismo costo, sin embargo hay dos direcciones de salto distintas, además de dos interfaces de salida distintas.

7. De la tabla de routing del Router 3, confirme o justifique la métrica (costo) asociada a cada dirección IP de red de dicha tabla. Para esto debe realizar el cálculo de los costos basados en la información del ancho de banda y delay.

Respuesta: Para calcular el costo en EIGRP se utiliza la siguiente formula:

$$\left( \frac{10^7}{BW} + \frac{\text{Retraso}}{10} \right) * 256$$

Figura 36: Formula Coste EIGRP

Note que al realizar el cálculo matemático con cada ruta específica se obtienen los resultados que se tienen en la figura 31, por lo cual los costos son correctos, eso si, el software Cisco Packet Tracer realiza un redondeo de los costos a números cerrados, pues si uno utiliza la formula se puede encontrar con decimales.

8. Utilice el comando `show ip eigrp neighbors` en el modo privilegiado en el Router 3. Realice una captura de pantalla del resultado. En dicha tabla identifique los parámetros que se explican a continuación:

H: se enumeran los vecinos según el orden en que fueron descubiertos.

Address: dirección IPv4 del vecino.

Interface: interfaz local por la cual se recibió el paquete hello.

Hold: tiempo de espera actual antes que se considere inactivo el vecino.

Uptime: es la cantidad de tiempo desde que se hizo vecindad con este equipo.

SRTT/RTO (Smooth Round Trip time/Retransmission Timeout): utilizados por RTP para administrar paquetes EIGRP confiables.

Q Cnt (conteo de cola): siempre debe ser cero. Si es mayor que cero, significa que hay paquetes EIGRP que esperan ser enviados.

Seq Num (número de secuencia): se utiliza para rastrear paquetes de update, query y reply.

Respuesta:

Se tiene la siguiente imagen en donde cada columna representa, los parámetros que se solicitan.

```
Router>show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
```

H	Address	Interface	Hold (sec)	Uptime	SRTT (ms)	RTO	Q Cnt	Seq Num
0	10.0.2.1	Se0/3/1	12	00:41:24	40	1000	0	13
1	10.0.3.1	Se0/3/0	12	00:39:43	40	1000	0	20

```
Router>
```

Figura 37: EIGRP neighbors

9. Utilice el comando `show ip eigrp topology` en el modo privilegiado en el Router 3. Este comando muestra la información almacenada por el protocolo en la tabla de topología. Permite revisar las rutas factibles y no factibles, métricas y estados. Realice una captura de pantalla de la tabla mostrada. En dicha tabla identifique los parámetros que se explican a continuación:

La primera columna indica el estado de la ruta específica.

La segunda columna es la dirección de red y su prefijo que identifica la red destino.

Successors es la cantidad de sucesores disponibles para esta ruta.

FD (Feasible Distance) es la mejor métrica conocida por el protocolo para alcanzar el destino.

Via IP es la dirección IP del vecino adyacente que envió la información correspondiente a esta ruta.

El primer número indica la métrica de EIGRP calculada para este destino.

Es lo que también

se muestra en el parámetro FD.

El segundo número es la métrica publicada para esta ruta por el vecino EIGRP, la denominada Advertised Distance (AD).

Es la métrica con la que el vecino tiene esta ruta en su tabla de routing.

Respuesta:

A continuación se muestra la imagen con los datos solicitados.

```
Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

P 10.0.1.0/30, 1 successors, FD is 2681856
    via 10.0.2.1 (2681856/2169856), Serial0/3/1
P 10.0.2.0/30, 1 successors, FD is 2169856
    via Connected, Serial0/3/1
P 10.0.3.0/30, 1 successors, FD is 2169856
    via Connected, Serial0/3/0
P 10.0.4.0/30, 1 successors, FD is 2681856
    via 10.0.3.1 (2681856/2169856), Serial0/3/0
P 192.168.1.0/24, 2 successors, FD is 2684416
    via 10.0.2.1 (2684416/2172416), Serial0/3/1
    via 10.0.3.1 (2684416/2172416), Serial0/3/0
P 192.168.2.0/24, 1 successors, FD is 2172416
    via 10.0.2.1 (2172416/5120), Serial0/3/1
P 192.168.3.0/24, 1 successors, FD is 5120
    via Connected, GigabitEthernet0/0
P 192.168.4.0/24, 1 successors, FD is 2172416
    via 10.0.3.1 (2172416/5120), Serial0/3/0
```

Figura 38: EIGRP Topology

Note que en la primera columna se encuentra el estado de la ruta específica, la segunda columna es la dirección de red. Successors es la cantidad de sucesores en la ruta, FD es la mejor ruta/métrica para alcanzar ciertos destinos. Via ip es la dirección del router de adyacencia o vecino el cual envió los parámetros. El primer número corresponde al costo de la ruta para ese destino, y la segunda es el costo de la ruta, pero del router de adyacencia o vecino.

10. Active el modo de simulación y configure el filtro de captura de paquetes EIGRP. A continuación realice la captura de mensajes. Se pide realizar una captura del contenido de un mensaje del protocolo EIGRP y describa su contenido.

Respuesta:

A continuación se presenta en la siguiente figura una captura de un paquete EIGRP que se envía desde el router2 hacia el router3.

PDU Information at Device: Router2 ×

OSI Model Outbound PDU Details

At Device: Router2  
Source: Router2  
Destination: 224.0.0.10

**In Layers**

Layer7  
Layer6  
Layer5  
Layer4  
Layer3  
Layer2  
Layer1

**Out Layers**

Layer7  
Layer6  
Layer5  
Layer4  
Layer 3: IP Header Src. IP: 10.0.2.1, Dest. IP: 224.0.0.10 EIGRP Version: 2  
Layer 2: HDLC Frame HDLC  
Layer 1: Port(s): Serial0/3/1

1. The device multicasts out an EIGRP Hello packet on Serial0/3/1.  
2. The device encapsulates the data into an IP packet.  
3. The destination IP address is a broadcast or multicast address. The device sets the destination address as the next-hop.

Challenge Me

<< Previous Layer

Next Layer >>

Figura 39: Captura paquete EIGRP

Note que el router 2 comenzara el proceso de enrutamiento dinamico con su router de adyacencia (vecino) el router 3, enviando un saludo, además de eso el paquete contiene información acerca del propio router 2, como su costos, su bando de ancha, entre otros, posterior a ello el router 3, lo enviara a todos sus demas vecinos en broadcast.

11. Simule una falla en el enlace serial que conecta el Router 1 con el Router 4. Esto se logra borrando o eliminado dicho enlace. A continuación se pide mostrar la nueva tabla de routing generada en el Router 1. ¿Qué cambios se pueden apreciar?.

Respuesta:

A continuacion se presenta una imagen con los nuevos datos de ruteo del router 1, después del fallo de enlace.

```
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

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C       10.0.1.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L       10.0.1.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
D       10.0.2.0/30 [90/2681856] via 10.0.1.2, 00:55:29, Serial0/3/0
D       10.0.3.0/30 [90/3193856] via 10.0.1.2, 00:00:11, Serial0/3/0
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
D       192.168.2.0/24 [90/2172416] via 10.0.1.2, 00:55:40, Serial0/3/0
D       192.168.3.0/24 [90/2684416] via 10.0.1.2, 00:52:07, Serial0/3/0
D       192.168.4.0/24 [90/3196416] via 10.0.1.2, 00:00:11, Serial0/3/0

Router>
```

Figura 40: Routing router 1 fallo

Note que la cantidad de rutas disminuye en comparación a la figura 26 especialmente rutas de 10.0.2.0 y 10.0.3.0. Además se pierde totalmente la conexión hacia 192.168.4.0 y hacia 10.0.4.0.

#### 4.8. Configuración de routing dinámico OSPF.

En esta actividad deberá configurar el routing dinámico OSPF en todos los routers. Para habilitar el enrutamiento OSPF, se utiliza el siguiente comando en modo de configuración global: `router ospf ID`, donde el parámetro ID es un número que se utiliza para identificar el proceso de enrutamiento OSPF. Puede ser cualquier valor entre 1 y 65.535 elegido por el administrador y únicamente se utiliza para distinguir procesos OSPF. A continuación, se debe especificar las redes por las que se enviarán los mensajes de actualización de rutas. Cada red se debe identificar con un área a la cual pertenece. Para ello se utiliza el comando `network`.

```
router(config-router)# network <dirección_red> <máscara_wildcard> area<id_área>
```

La dirección de red puede ser una red, una subred o la dirección de la interfaz. Cualquier interfaz que coincida con la dirección de red dada en un comando `network` se habilitará para enviar y recibir paquetes OSPF, además esa red estará incluida en las actualizaciones de OSPF.

La máscara wildcard representa un conjunto de direcciones.

El número id área se refiere al área OSPF. Todos los routers que están dentro de la misma área tienen el mismo id área.

También se utiliza el comando `no auto-summary` para desactivar la sumarización automática y el comando `passive-interface` en el modo de configuración del router para evitar la transmisión de mensajes de routing a través de una interfaz del router.

1. Para la configuración del protocolo de routing dinámico OSPF en el Router 1 y en todas sus interfaces utilice los siguientes comandos:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.0.1.0 0.0.0.255 area 0
```

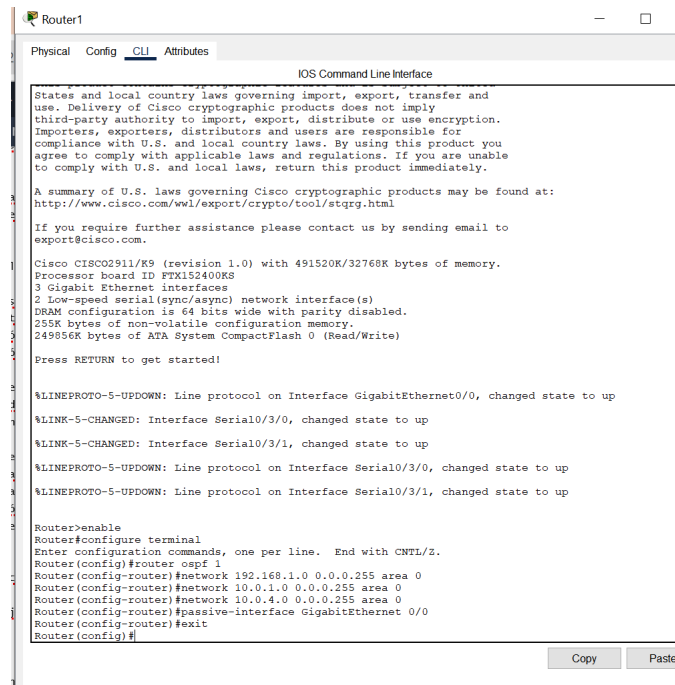


```
Router(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#exit
```

2. Considerando los comandos mostrados anteriormente se pide configurar con OSPF los routers 2, 3 y 4. Entregue los comandos de configuración de cada uno de los routers

**Respuesta:**

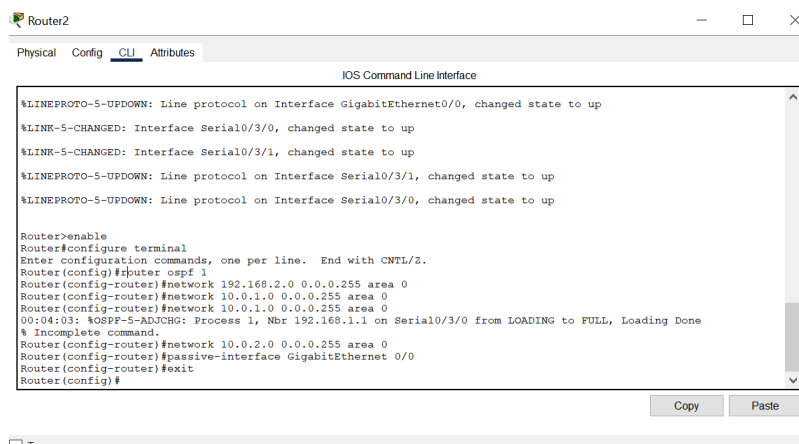
■ **Router 1:**



```
Router1
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
States and local country laws governing import, export, transfer and
use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply
third-party authority to import, export, distribute or use encryption.
Importers, exporters, distributors and users are responsible for
compliance with U.S. and local country laws. By using this product you
agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable
to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.
A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
http://www.cisco.com/wml/export/crypto/tool/stgrg.html
If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.
Cisco CISC02911/K9 (revision 1.0) with 491520K/32768K bytes of memory.
Processor board ID FX152400RS
3 Gigabit Ethernet interfaces
2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
DRAM configuration is 64 bits wide with parity disabled.
255K bytes of non-volatile configuration memory.
249956K bytes of ATA System CompactFlash 0 (Read/Write)
Press RETURN to get started!
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/3/0, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/3/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/3/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/3/1, changed state to up
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.0.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#exit
Router(config)#
```

Figura 41: Configuración Router 1

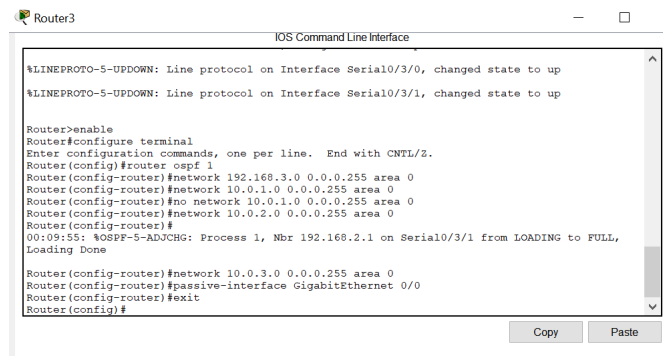
■ **Router 2:**



```
Router2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/3/0, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/3/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/3/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/3/0, changed state to up
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.0.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.0.1.0 0.0.0.255 area 0
00:04:03: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.1.1 on Serial0/3/0 from LOADING to FULL, Loading Done
% Incomplete command.
Router(config-router)#network 10.0.2.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#exit
Router(config)#
```

Figura 42: Configuración Router 2

■ **Router 3:**

A screenshot of a network simulator window titled 'Router3'. It shows the 'IOS Command Line Interface' with a terminal session. The user has entered commands to enable the router, configure the terminal, and set up OSPF. The configuration includes enabling OSPF, defining area 0, and specifying network ranges. The interface shows the configuration being applied to Serial0/3/0 and Serial0/3/1.

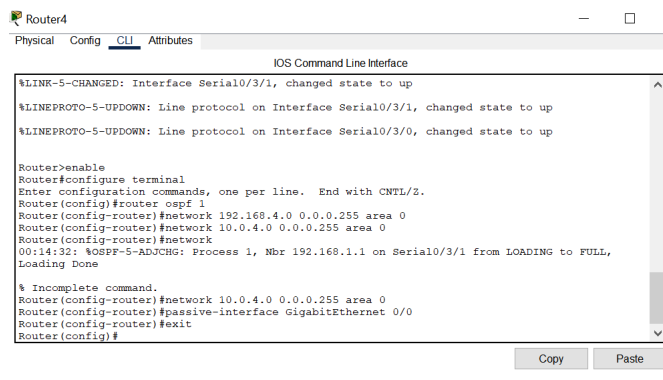
```
Router3
IOS Command Line Interface

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/3/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/3/1, changed state to up

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.0.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#no network 10.0.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.0.2.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#
00:09:55: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.2.1 on Serial0/3/1 from LOADING to FULL, Loading Done
Router(config-router)#network 10.0.3.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#exit
Router(config)#
```

Figura 43: Configuración Router 3

#### ■ Router 4:

A screenshot of a network simulator window titled 'Router4'. It shows the 'IOS Command Line Interface' with a terminal session. The user has entered commands to enable the router, configure the terminal, and set up OSPF. The configuration includes enabling OSPF, defining area 0, and specifying network ranges. The interface shows the configuration being applied to Serial0/3/1 and Serial0/3/0.

```
Router4
IOS Command Line Interface

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/3/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/3/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/3/0, changed state to up

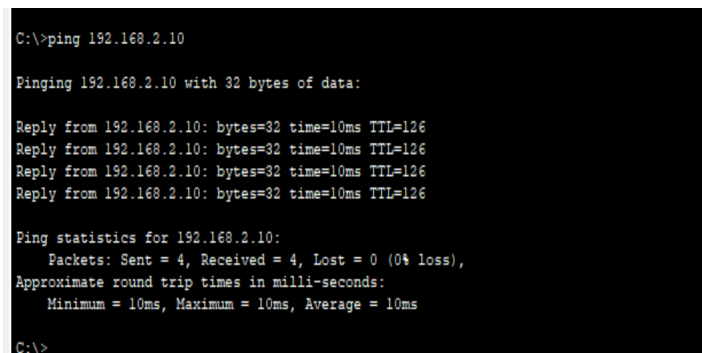
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.0.255 area 0
00:14:32: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.1.1 on Serial0/3/1 from LOADING to FULL, Loading Done
% Incomplete command.
Router(config-router)#network 10.0.4.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#passive-interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-router)#exit
Router(config)#
```

Figura 44: Configuración Router 4

3. Verifique el correcto funcionamiento del routing dinámico. Para esto realice un ping desde el Host 1 hacia los hosts 3, 5 y 7. Mostrar las captura de pantalla de cada uno de los ping.

#### Respuesta:

#### ■ Host 1 a 3:

A screenshot of a Windows command prompt window showing the output of a ping command from Host 1 to Host 3 (192.168.2.10). The output shows four successful replies with a 10ms round trip time and 126 TTL.

```
C:\>ping 192.168.2.10

Pinging 192.168.2.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=10ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.2.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 10ms, Maximum = 10ms, Average = 10ms

C:\>
```

Figura 45: Ping host 1 a 3

#### ■ Host 1 a 5:

```
C:\>ping 192.168.3.10

Pinging 192.168.3.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=12ms TTL=125
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=12ms TTL=125
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=12ms TTL=125
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time=12ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.3.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 12ms, Maximum = 12ms, Average = 12ms
```

Figura 46: Ping host 1 a 5

- Host 1 a 7:

```
C:\>ping 192.168.4.10

Pinging 192.168.4.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=10ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.4.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 10ms, Maximum = 10ms, Average = 10ms
```

Figura 47: Ping host 1 a 7

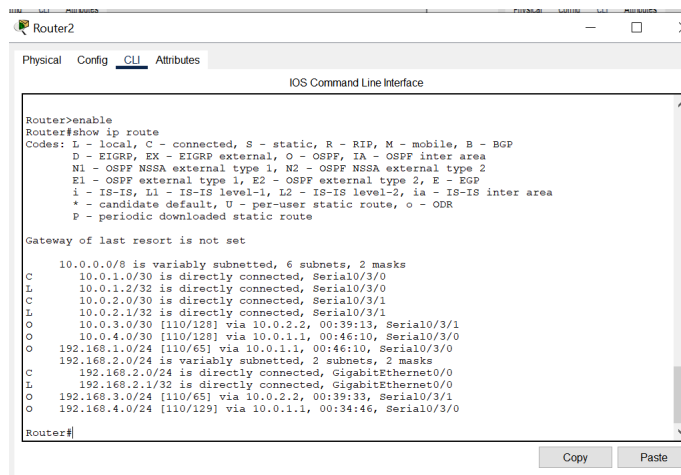
4. Realice una captura de pantalla de cada una de las tablas de routing de los routers. Utilice el comando show ip route.

**Respuesta:**

- Router 1:

Figura 48: tabla routing 1

- Router 2:



```
Router2>enable
Router2#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

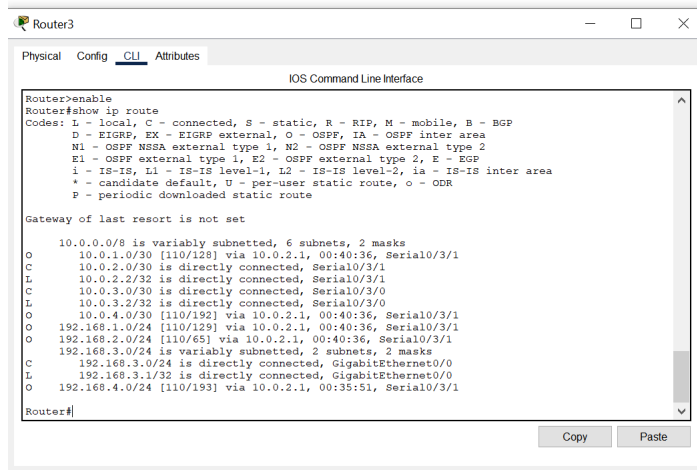
Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C    10.0.1.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.0.1.2/32 is directly connected, Serial0/3/0
C    10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L    10.0.2.1/32 is directly connected, Serial0/3/1
O    10.0.3.0/30 [110/128] via 10.0.2.2, 00:39:13, Serial0/3/1
O    10.0.4.0/30 [110/128] via 10.0.1.1, 00:46:10, Serial0/3/0
O    192.168.1.0/24 [110/65] via 10.0.1.1, 00:46:10, Serial0/3/0
C    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
O    192.168.3.0/24 [110/65] via 10.0.2.2, 00:39:33, Serial0/3/1
O    192.168.4.0/24 [110/129] via 10.0.1.1, 00:34:46, Serial0/3/0

Router2#
```

Figura 49: tabla routing 2

### ■ Router 3:



```
Router3>enable
Router3#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

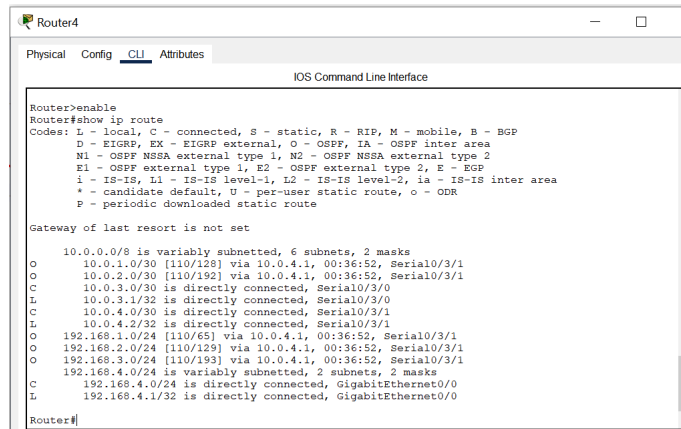
Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
O    10.0.1.0/30 [110/128] via 10.0.2.1, 00:40:36, Serial0/3/1
C    10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L    10.0.2.2/32 is directly connected, Serial0/3/1
C    10.0.3.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.0.3.2/32 is directly connected, Serial0/3/0
O    10.0.4.0/30 [110/192] via 10.0.2.1, 00:40:36, Serial0/3/1
O    192.168.1.0/24 [110/129] via 10.0.2.1, 00:40:36, Serial0/3/1
O    192.168.2.0/24 [110/65] via 10.0.2.1, 00:40:36, Serial0/3/1
C    192.168.3.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
L    192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.3.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O    192.168.4.0/24 [110/193] via 10.0.2.1, 00:35:51, Serial0/3/1

Router3#
```

Figura 50: tabla routing 3

### ■ Router 4:



```
Router4>enable
Router4#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

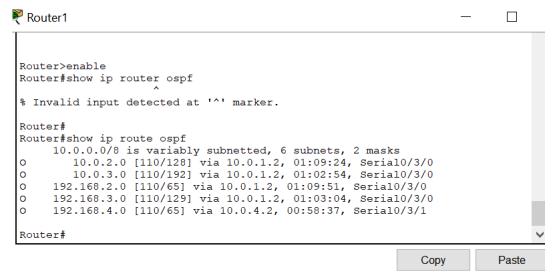
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
O    10.0.1.0/30 [110/128] via 10.0.4.1, 00:36:52, Serial0/3/1
O    10.0.2.0/30 [110/192] via 10.0.4.1, 00:36:52, Serial0/3/1
C    10.0.3.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.0.3.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
C    10.0.4.0/30 is directly connected, Serial0/3/1
L    10.0.4.2/32 is directly connected, Serial0/3/1
O    192.168.1.0/24 [110/65] via 10.0.4.1, 00:36:52, Serial0/3/1
O    192.168.2.0/24 [110/193] via 10.0.4.1, 00:36:52, Serial0/3/1
O    192.168.3.0/24 [110/193] via 10.0.4.1, 00:36:52, Serial0/3/1
C    192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
L    192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.4.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

Router4#
```

Figura 51: tabla routing 4

5. En el Router 1 utilice el comando `show ip route ospf` en el modo privilegiado. Realice una captura de pantalla y analice su contenido indicando: el tipo de protocolo, red de destino, distancia administrativa, costo, dirección IP del próximo salto, interfaz de salida y tiempo de actualización.

**Respuesta:**



```
Router1
Router>enable
Router#show ip router ospf
^
% Invalid input detected at '^' marker.
Router#
Router#show ip route ospf
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
O    10.0.2.0 [110/128] via 10.0.1.2, 01:09:24, Serial0/3/0
O    10.0.3.0 [110/192] via 10.0.1.2, 01:02:54, Serial0/3/0
O    192.168.2.0 [110/65] via 10.0.1.2, 01:09:51, Serial0/3/0
O    192.168.3.0 [110/129] via 10.0.1.2, 01:03:04, Serial0/3/0
O    192.168.4.0 [110/65] via 10.0.4.2, 00:58:37, Serial0/3/1
Router#
```

Figura 52: tabla routing ospf router 1

Cada entrada muestra la red de destino, como 10.0.2.0 o 192.168.2.0, junto con la distancia administrativa de 110, que es la estándar para OSPF, el costo, como 128 o 192, la dirección IP del próximo salto, como 10.0.1.2, la interfaz de salida, como Serial0/3/0 o Serial0/3/1, y el tiempo de actualización de la ruta, como 01:09:24.

6. De la tabla de routing del Router 1 muestre la existencia de rutas con balanceo de carga, además de indicar el costo asociado en cada una de las rutas.

**Respuesta:**

- Ruta de la red 10.0.2.0: costo 128
- Ruta de la red 10.0.3.0: costo 192
- Ruta de la red 192.168.2.0: costo 65
- Ruta de la red 192.168.3.0: costo 129
- Ruta de la red 192.168.4.0: costo 65

La ruta con balanceo de carga corresponde a la red 192.168.3.0, ya que existe otra ruta hacia la misma red, ambas con un costo de 129.

7. De la tabla de routing del Router 1, confirme o justifique la métrica (costo) asociada a cada dirección IP de red de dicha tabla. Debe realizar el cálculo de los costos (basada en la información de los anchos de banda de los enlaces) a cada una de las redes de destino.

**Respuesta:**

OSPF utiliza el ancho de banda de las interfaces para calcular la métrica de cada ruta. La fórmula para calcular el costo es  $Costo = 10^8 / AnchoDeBanda$ . El valor que aparece en la tabla de rutas es la suma de las métricas de los enlaces que componen el camino hacia la red de destino. Cada ruta se calcula basándose en los enlaces de salida y sus respectivos anchos de banda.

- Red 10.0.2.0:  $costo = 10^8 / 781250 = 128$
- Red 10.0.3.0:  $costo = 10^8 / 520833 = 192$
- Red 192.168.2.0:  $costo = 10^8 / 1500000 = 65$
- Red 192.168.3.0:  $costo = 10^8 / 781250 = 129$
- Red 192.168.4.0:  $costo = 10^8 / 1500000 = 65$

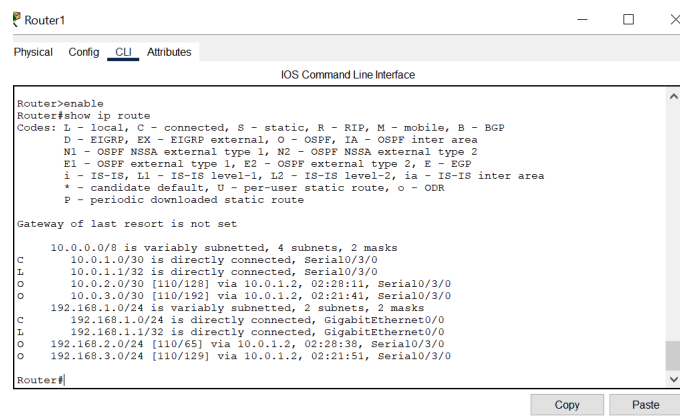
8. Active el modo de simulación y configure el filtro de captura de paquetes OSPF. A continuación realice la captura de un mensaje. Indicar el tipo de mensaje capturado y mostrar la información contenida en éste.

**Respuesta:**

Se capturó un paquete OSPF de tipo "Hello", que se utiliza para establecer la comunicación entre routers y verificar la existencia de vecinos OSPF. El mensaje muestra una dirección IP de origen 10.0.2.2 y una dirección de destino 224.0.0.5, lo que indica que se está enviando a todos los routers OSPF en la red para iniciar el proceso de vecindad.

9. Simule una falla en el enlace serial que conecta el Router 1 con el Router 4. Esto se logra borrando o eliminado dicho enlace. A continuación, se pide mostrar la nueva tabla de routing generada en el Router 1. ¿Qué cambios se pueden apreciar?

**Respuesta:**



```

Router1
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

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C    10.0.1.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L    10.0.1.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
O    10.0.2.0/30 [110/128] via 10.0.1.2, 02:28:11, Serial0/3/0
O    10.0.3.0/30 [110/192] via 10.0.1.2, 02:21:41, Serial0/3/0
O    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
O    192.168.2.0/24 [110/65] via 10.0.1.2, 02:28:38, Serial0/3/0
O    192.168.3.0/24 [110/129] via 10.0.1.2, 02:21:51, Serial0/3/0
Router#
  
```

Figura 53: tabla routing router 1 luego de eliminado del enlace

Se eliminaron las subredes 10.0.4.0/30 y 192.168.4.0/24 de la tabla de enrutamiento OSPF. Además, La subred 192.168.3.0/24 ya no aparece en la configuración, lo que sugiere un cambio en el balanceo de carga.

## 5. Conclusiones y comentarios

En este laboratorio se estudio el enrutamiento estatico y dinamico, en el caso del enrutamiento estático se realizo de primera fuente el enruteo de forma manual de los dispositivos para su correcto funcionamiento, en el caso del dinamico se vieron los protocolos de enrutamiento RIP V2, EIGRP y OSPF. Se analizo cada protocolo en cuanto a terminos de sus ventajas y desventajas, además como comentarios cada integrante del grupo no tuvo complicaciones en la implementacion de las rutas estaticas y/o dinamicas gracias a la experiencia lograda a través de los cuatro laboratorios de redes de datos. Se concluye que fue una buena experiencia de laboratorio para todos los integrantes y se logró conseguir el conocimiento esperado.