



TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

PRACTICA DIRECCIONAMIENTO CON OSPF EMPLEANDO FLSM POR RED ENTRE 3 ROUTERS Y 3 SWITCHS

MAESTRO: MARTÍN VERDUZCO RODRÍGUEZ
ESTUDIANTE: CAMPERO GRANADOS LUIS DANIEL

FECHA: 03-07-2021
GRUPO: 5602

Instrucciones: Siga los pasos indicados a continuación, conforme los vaya ejecutando realice **capturas de pantalla** que comprueben la actividad realizada. Para comprobar que es su trabajo, agregue en la pantalla de packet tracer una **nota de texto con su nombre**. En las capturas de pantalla que realice deberá verse su nombre.

INTRODUCCIÓN

Open Shortest Path First (OSPF) es un protocolo de direccionamiento de tipo enlace-estado, desarrollado para las redes IP y basado en el algoritmo de primera vía más corta (SPF). En una red OSPF, los direccionadores o sistemas de la misma área mantienen una base de datos de enlace-estado idéntica que describe la topología del área. Cada direccionador o sistema del área genera su propia base de datos de enlace-estado a partir de los anuncios de enlace-estado (LSA) que recibe de los demás direccionadores o sistemas de la misma área y de los LSA que él mismo genera. El LSA es un paquete que contiene información sobre los vecinos y los costes de cada vía. Basándose en la base de datos de enlace-estado, cada direccionador o sistema calcula un árbol de extensión de vía más corta, siendo él mismo la raíz, utilizando el algoritmo SPF.

Las ventajas principales de OSPF son las siguientes:

- En comparación con los protocolos de direccionamiento de distancia-vector como el protocolo de información de direccionamiento (RIP), OSPF es más adecuado para servir entre redes heterogéneas de gran tamaño. OSPF puede recalcular las rutas en muy poco tiempo cuando cambia la topología de la red.
- Con OSPF, puede dividir un sistema autónomo (AS) en áreas y mantenerlas separadas para disminuir el tráfico de direccionamiento de OSPF y el tamaño de la base de datos de enlace-estado de cada área.
- OSPF proporciona un direccionamiento multivía de coste equivalente.

1. Para el desarrollo de esta práctica requerirá hacer uso del software Packet Tracer, con el cuál se aprenderá a realizar la configuración básica del router. Un enrutador o encaminador (en inglés: router) es un dispositivo hardware o software de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa tres (nivel de red) del modelo OSI. Este dispositivo interconecta segmentos de red o redes enteras. Hace pasar paquetes de datos entre redes tomando como base la información de la capa de red.

El enrutador toma decisiones lógicas con respecto a la mejor ruta para el envío de datos a través de una red interconectada y luego dirige los paquetes hacia el segmento y el puerto de salida adecuados. Sus decisiones se basan en diversos parámetros. Una de las más importantes es decidir la dirección de la red hacia la que va destinado el paquete (En el caso del protocolo IP esta sería la dirección IP). Otras decisiones son la carga de tráfico de red en las distintas interfaces de red del enrutador y establecer la velocidad de cada uno de ellos, dependiendo del protocolo que se utilice.

Los protocolos de enrutamiento son aquellos protocolos que utilizan los enrutadores o encaminadores para comunicarse entre sí y compartir información que les permita tomar la decisión de cual es la ruta más adecuada en cada momento para enviar un paquete. Los protocolos más usados son RIP (v1 y v2), OSPF (v1, v2 y v3), y BGP (v4), que se encargan de gestionar las rutas de una forma dinámica. Aunque no es estrictamente necesario que un enrutador haga uso de estos protocolos, pudiéndosele indicar de forma estática las rutas (camino a seguir)

para las distintas subredes que estén conectadas al dispositivo. Comúnmente los enrutadores se implementan también como puertas de acceso a Internet (por ejemplo un router ADSL), usándose normalmente en casas y oficinas pequeñas.

2. Ejecute el programa Packet Tracer, el cuál se observa en la figura1. Recuerde que puede variar el entorno dependiendo de su versión del programa.

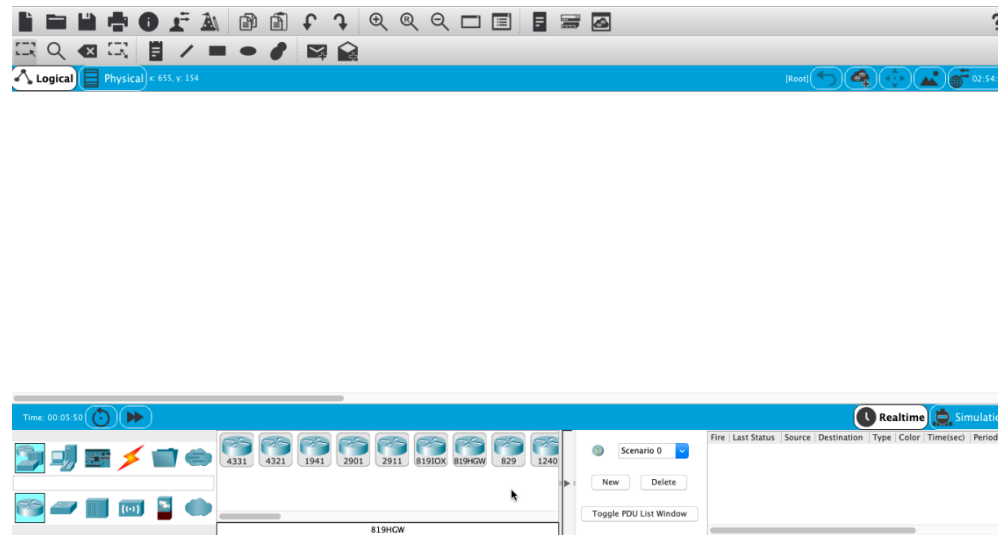


Figura 1. Entorno de Packet tracer

3. Como puede ver en la figura 1, en la esquina inferior izquierda se encuentran los dispositivos generales para formar la red: routers, switches, Hubs, cables, dispositivos de usuario final etc. Al colocar el cursor sobre los iconos, en el cuadro central aparece el nombre del dispositivo que representan.
4. De un clic en el icono que representa los dispositivos de usuario final (End Devices), en la ventana de a lado aparecerán específicamente los tipos de dispositivos de usuario final que hay: PC, Servidor, impresora y un telefono ip, de igual forma al colocar el cursor sobre ellos en la parte de abajo aparece lo que representan.
5. Para hacer uso de los dispositivos mostrados, por ejemplo, que desee colocar una PC en el área de construcción de la red, haga click sobre “end-devices” y mostrará los distintos dispositivos terminales que son emulados. De ese recuadro seleccione PC-PT dando un clic sobre el mismo, al hacerlo observará que para indicar que está seleccionado se cambia la imagen del icono de mostrar una computadora a que aparezca un círculo rojo con una línea, como se ve en la figura 2.

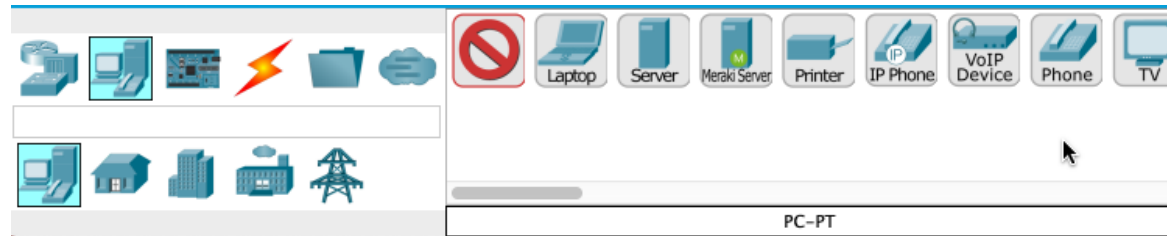


Figura 2. Selección de los dispositivos en Packet tracer

6. Una vez realizado lo anterior haga click en el espacio central en blanco de packet tracer para colocar su computadora. Otra opción es hacer click sostenido sobre la figura que aparece en la parte inferior y mantener el click sostenido hasta colocar el puntero del mouse sobre el espacio donde desee colocar el dispositivo. Repita esta actividad hasta tener 6 computadoras como se muestra en la figura 3.

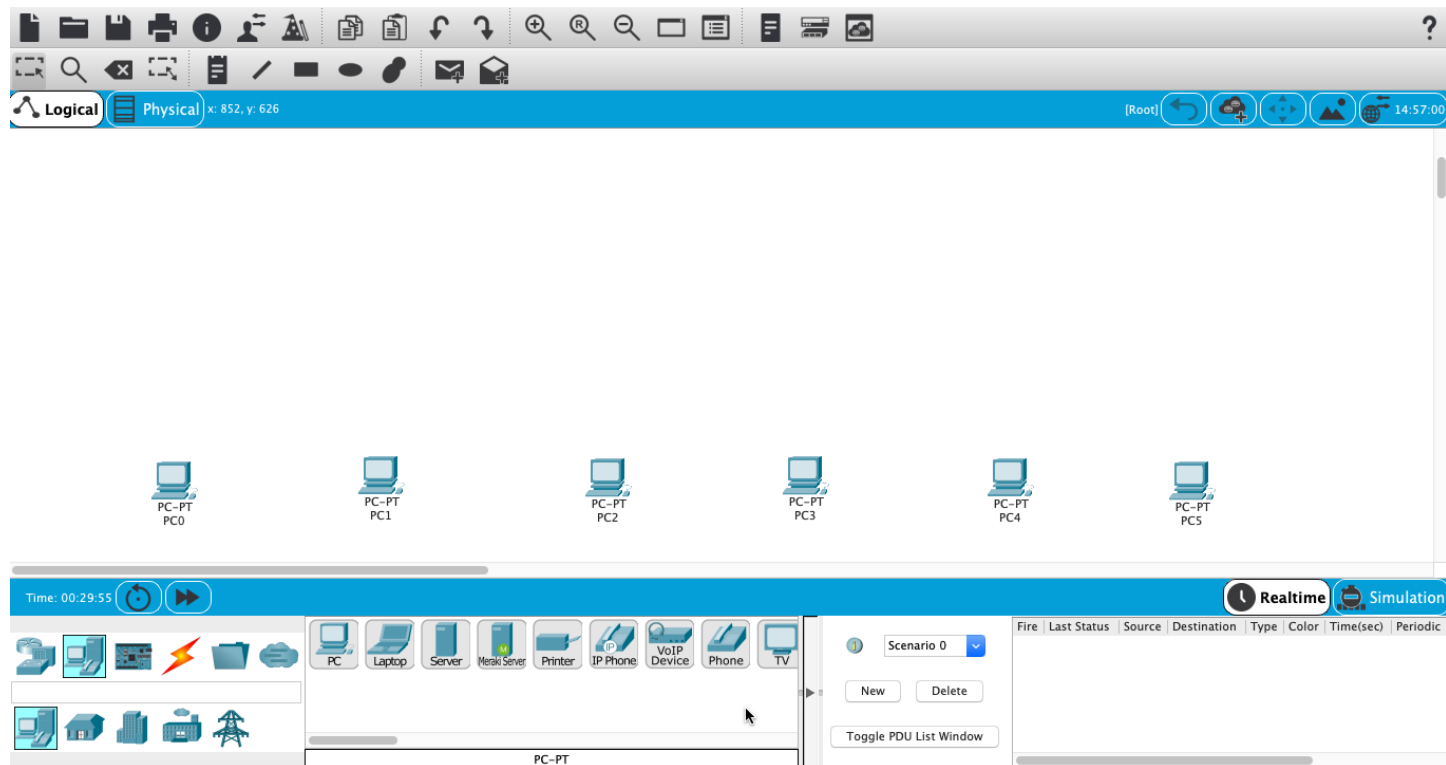


Figura 3. Agregado de dispositivos terminales

7. De manera parecida al paso anterior, agrega 3 switches tipo 2950-24 (seleccione el icono de switch para desplegar el listado de dispositivos correspondiente) y 3 routers tipo 1841 (seleccione el icono de router para mostrar los dispositivos disponibles), una vez realizado se puede ver la distribución que se muestra en la figura 4.

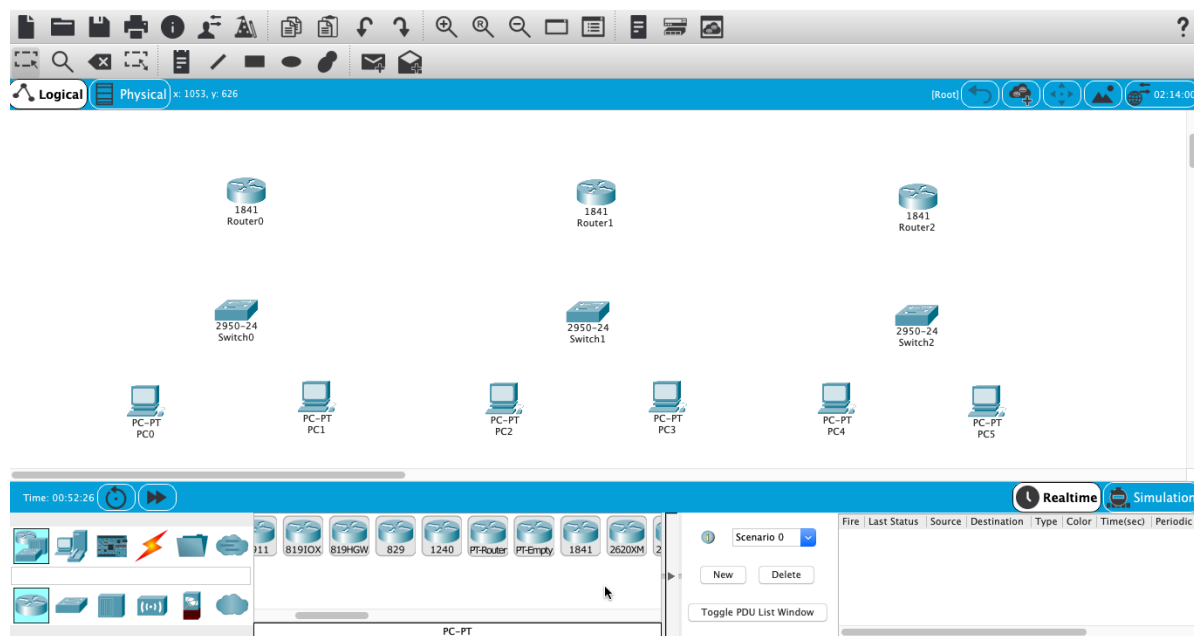


Figura 4. Topología muestra

8. Teniendo lo anterior es necesario enlazar los dispositivos, para ello seleccione el icono del cableado, este icono tiene forma de un “rayo” al hacerlo aparecerán distintos tipos de cables. Para enlazar las computadoras al switch seleccione el cable paralelo, es el cable representado con una línea negra. Para hacer el enlace seleccione el cable a continuación haga **click sobre la computadora** que desea conectar, le desplegará un menú de entradas para el cable, **seleccione fastethernet** y a continuación haga **click sobre el switch** con el que desea hacer la conectividad y **seleccione alguna de las entradas fastethernet** disponibles. Realiza esta actividad para todas las computadoras de forma que se verá algo similar a lo mostrado en la figura 5.

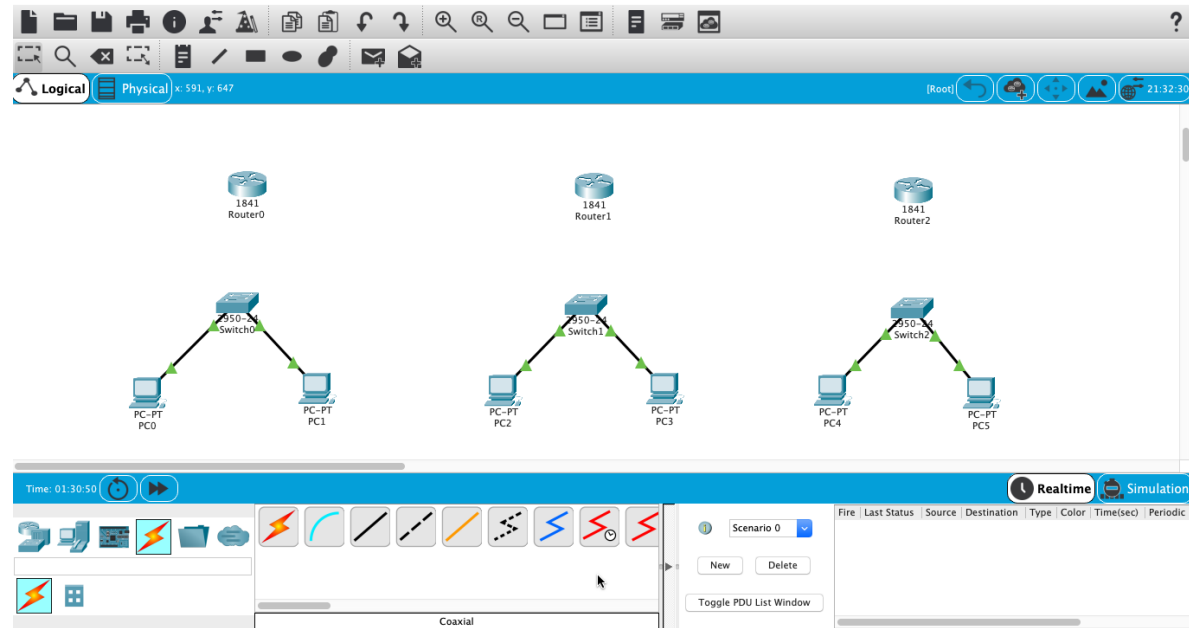


Figura 5. Cableado de computadoras

9. Ahora es necesario enlazar los switchs hacia los routers, pero antes va ser necesario ver que tarjetas contiene físicamente y para configurarlo de acuerdo a nuestras necesidades, da un solo clic sobre uno de los routers y aparecerá una ventana como la que se muestra en la figura 6.

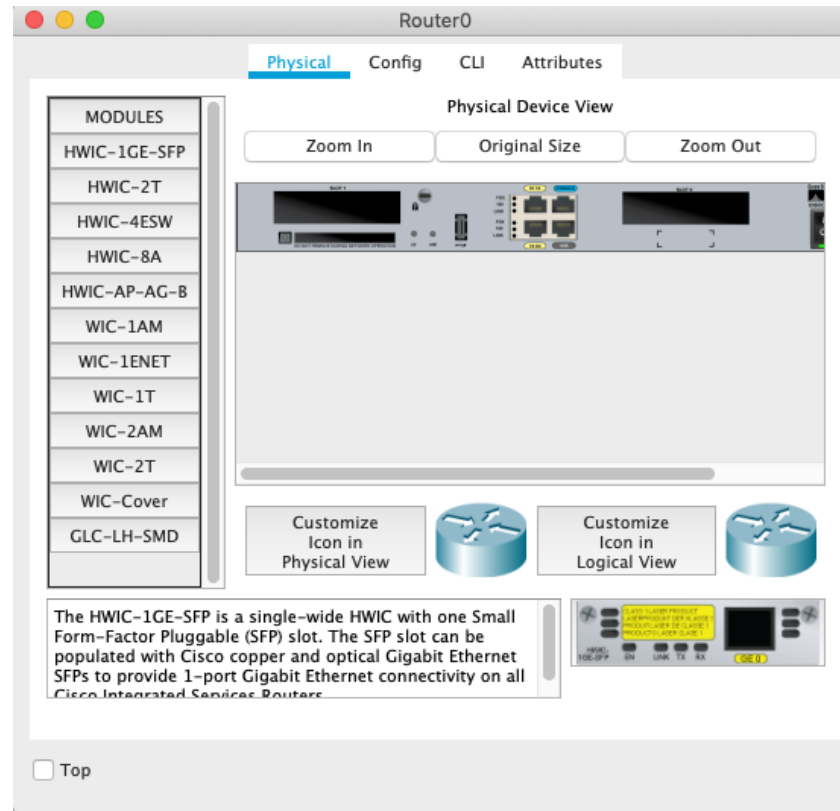


Figura 6. Ventana de configuración física del router

10. En la misma deberás realizar lo siguiente, asegúrate de seleccionar la pestaña Physical (por defecto selecciona ésta), esta representa la vista física del router, ahí se muestra que inicialmente solo tiene tres puertos disponibles ethernet, consola y auxiliar (puedes presionar el botón “Zoom In” para ver mejor), sin embargo posee ranuras para colocar módulos y tener otros puertos disponibles. A la izquierda están los módulos que le podemos colocar, al dar clic sobre ellos, abajo aparece su descripción y como son físicamente. De clic sobre el módulo WIC-2T, como ve en la descripción, es un módulo que contiene dos puertos seriales, vamos a colocarlo en el router para tener interfaces seriales para conectarlo con el otro router, primero debe **apagar el router dando clic en el botón de apagado/encendido** (el led verde debe apagarse) y luego **arrastre el módulo a una ranura del router** (ver figura 7). Una vez realizado lo anterior vuelve a encender el router y cierra la ventana. Realiza esta acción con cada uno de los routers que requiere enlazar.

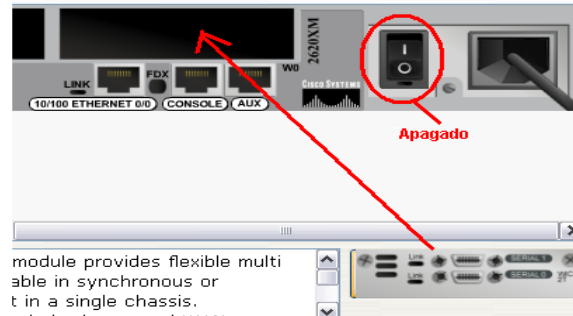


Figura 7. Apagado del router y colocación del módulo en el espacio libre

11. Una vez completada la configuración física de los routers podrá cablear los switchs hacia los routers, para ello será necesario seleccionar el cable paralelo (cable representado con una línea negra) y seleccionar el router que desea conectar, al hacerlo aparecerá un menú de puertos disponibles, elija el puerto fastethernet0/0, y del extremo del switch uno que esté disponible, aunque te menciono que **se acostumbra utilizar el primer puerto para conectar el router con el switch**. Repite esta acción con los otros routers para que se vea una topología similar a la mostrada en la figura 8.

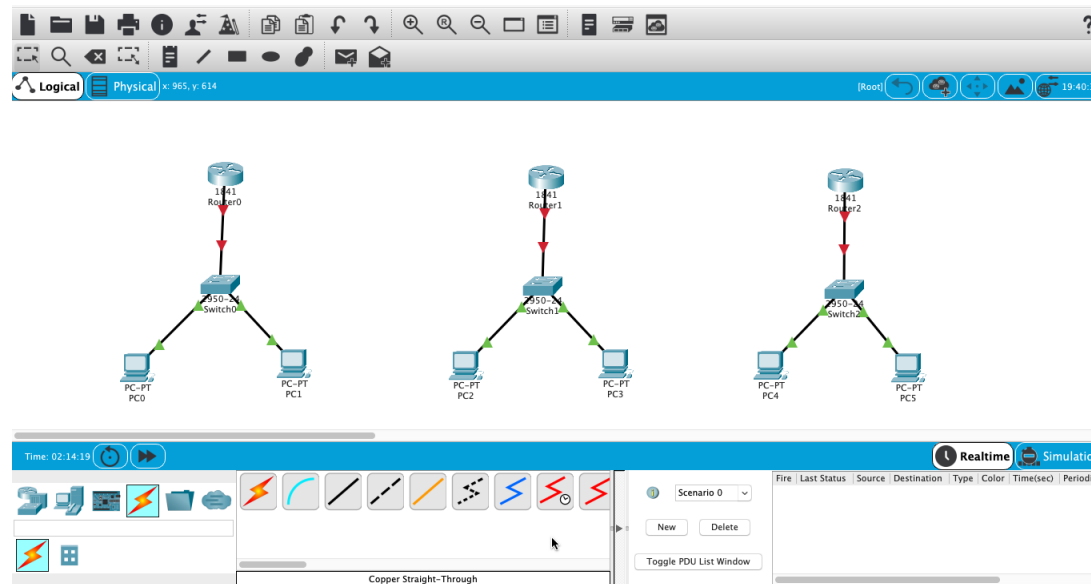


Figura 8. Conexión de los switchs hacia los routers

12. Ahora será necesario conectar los routers, seleccione el cable serial DCE (cable rojo con una imagen de reloj), conéctelo primero al router que va a ser el DCE, en este caso será el Router0 en su puerto 0/0/0 y enlázelo al Router1 en su puerto serial 0/0/1. A continuación realice el enlace entre el router1 y el router2, conecte primero el router1 con un cable DCE a través del puerto serial 0/0/0 y de ahí enlace al serial

0/0/1 del router2. La red debe quedar como se muestra en la figura 9. En la misma figura se indica el número de red que corresponderá a cada región de la topología.

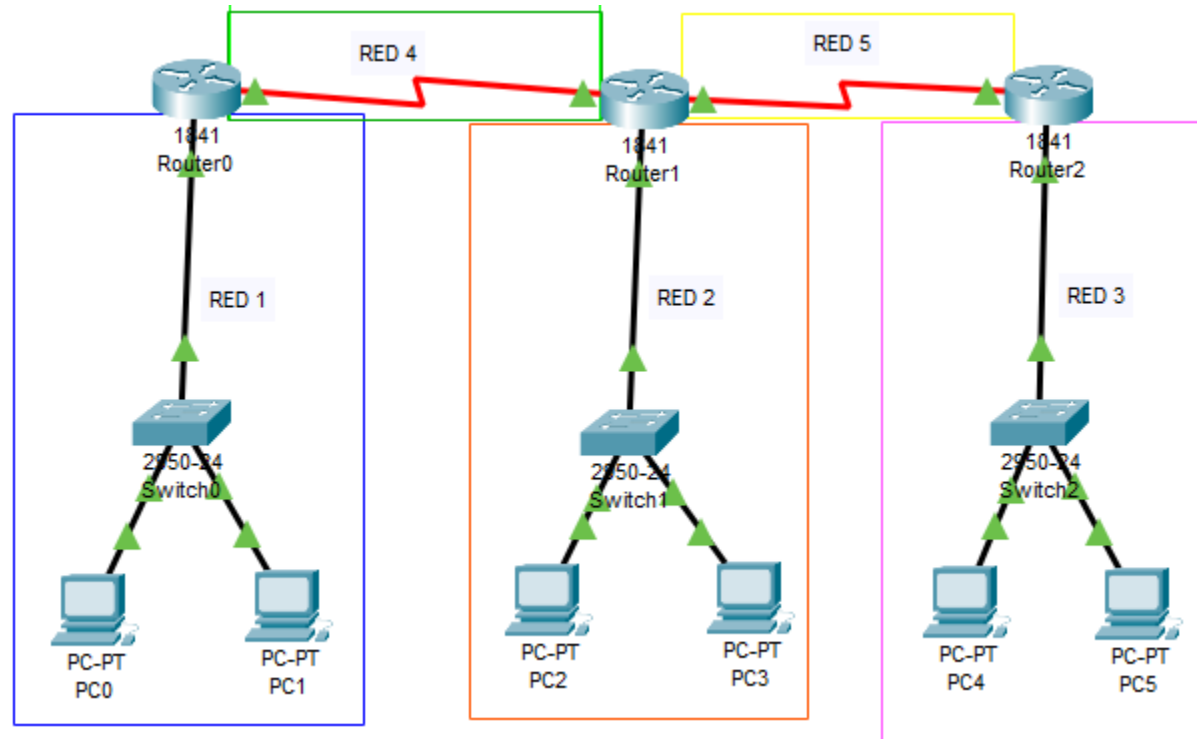


Figura 9. Topología final

13. Ahora es el momento de realizar cálculos para iniciar el direccionamiento lógico. Con tal finalidad completa la información de la siguiente tabla, se requieren 5 redes. La dirección de red de referencia es 192.0.0.0

NOTA IMPORTANTE: Para enlazar los routers es mejor una red con 2 direcciones en lugar de la cantidad obtenida, esto para reducir la cantidad de direcciones sin utilizar, pero para aplicar el mismo salto en todas las redes y practicar lo revisado en teoría vamos a utilizar las redes encontradas.

Recuerda obtener antes lo siguiente, lo requerirás para completar la información de la tabla.

- **PASO 1:** Aplica la siguiente ecuación: **Número de redes $\leq 2^n = 5 \leq 2^3 = 8$**
- **PASO 2:** Como es clase C, aplica la siguiente ecuación: **Prefijo = 24 + n = 24 + 3 = 27**

Después con ayuda del prefijo determina si es viable o no el montaje de la red.

- **PASO 3:** Como cae en el 4º octeto el prefijo, aplica la siguiente ecuación: **Potencia = 32 – prefijo = 32 – 27 = 5**
Y después la siguiente: **Salto = 2^{Potencia} = 2⁵ = 32**

RED	DIRECCIÓN DE RED	1er DIRECCIÓN UTILIZABLE	ÚLTIMA DIRECCIÓN UTILIZABLE	DIRECCIÓN DE DIFUSIÓN	MÁSCARA
1	192.0.0.0/27	192.0.0.1/27	192.0.0.30/27	192.0.0.31/27	255.255.255.224
2	192.0.0.32/27	192.0.0.33/27	192.0.0.62/27	192.0.0.63/27	255.255.255.224
3	192.0.0.64/27	192.0.0.65/27	192.0.0.94/27	192.0.0.95/27	255.255.255.224
4	192.0.0.96/27	192.0.0.97/27	192.0.0.126/27	192.0.0.127/27	255.255.255.224
5	192.0.0.128/27	192.0.0.129/27	192.0.0.158/27	192.0.0.159/27	255.255.255.224

14. Una vez concluidos los cálculos, haremos uso de la información obtenida tomando como referencia la figura 9 para asignar las direcciones a los equipos que se indican en la siguiente tabla, recuerda que para la dirección de gateway se acostumbra asignar la primer dirección utilizable.

Equipo	Dirección IP	Máscara de red	Dirección de Gateway
PC0	192.0.0.2/27	255.255.255.224	192.0.0.1/27
PC1	192.0.0.30/27	255.255.255.224	192.0.0.1/27
PC2	192.0.0.34/27	255.255.255.224	192.0.0.33/27
PC3	192.0.0.62/27	255.255.255.224	192.0.0.33/27
PC4	192.0.0.66/27	255.255.255.224	192.0.0.65/27
PC5	192.0.0.94/27	255.255.255.224	192.0.0.65/27

15. Tan pronto completes la tabla anterior, es momento de pasar esa información al simulador, para eso es necesario hacer clic sobre la computadora que deseas asignar la dirección, se mostrará una ventana donde deberás seleccionar la **lengüeta desktop** y a continuación el icono **“IP Configuration”**. Como se ve en la figura 10. En el mismo escriba la dirección IPv4 (IPv4 Address) que corresponde para la computadora, su máscara de red (Subnet Mask) así como la dirección de gateway (Default Gateway). Al terminar cierre la ventana. Repita esta actividad con cada una de las computadoras

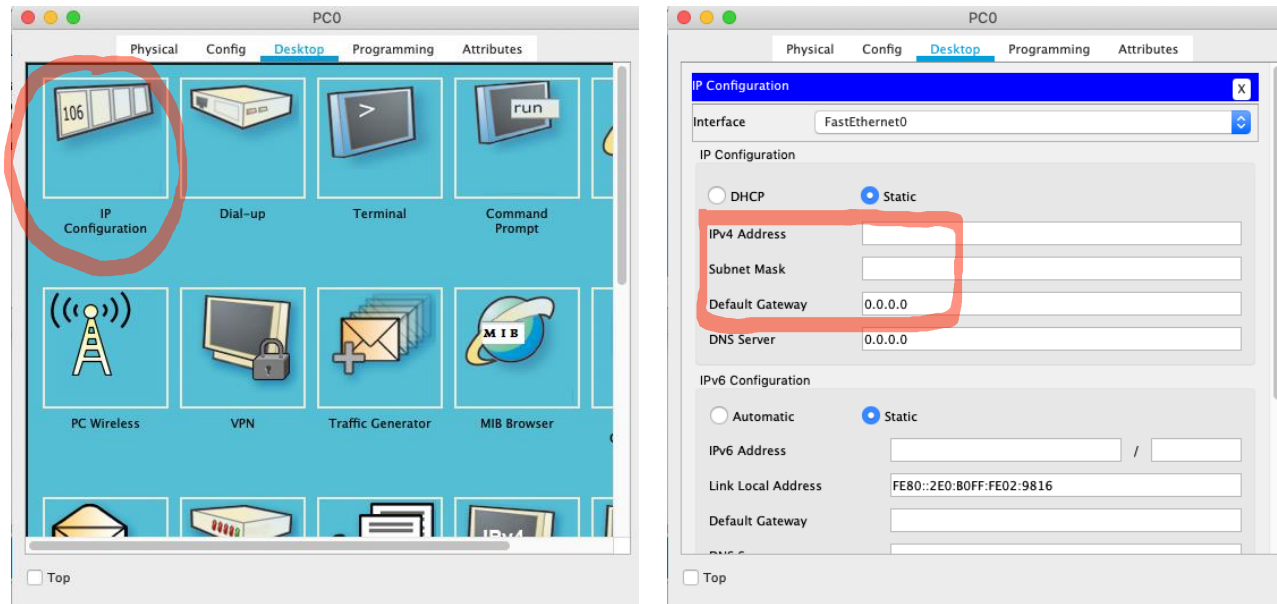


Figura 10. Configuración del direccionamiento en las computadoras

16. Ahora se configurarán los routers, para ello da clic sobre el router0 y seleccione la **lengüeta Config**, mostrándose una ventana como se ve en la figura 11.

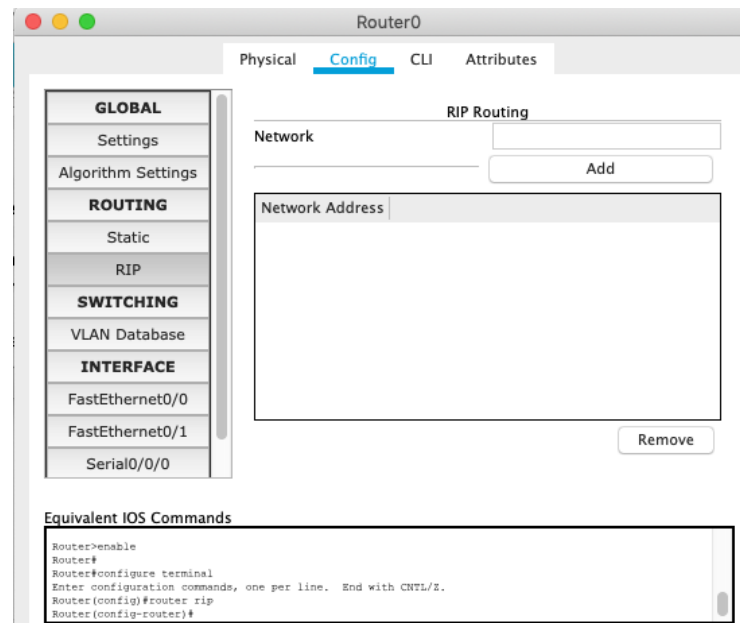


Figura 11. Ventana de configuración del router

17. A la izquierda de la ventana, aparecen varias opciones por configurar, seleccione fastethernet0/0, ¿por qué este puerto?, bueno, recuerda que pasos atrás realizaste el enlace del cable ethernet que proviene del switch hacia este puerto, por eso éste puerto se debe configurar como si se tratase de un equipo más que se enlaza a esta red. Aquí es donde vamos a asignar la primera dirección utilizable de la red de clase A que estamos empleando y corresponde a la **dirección de gateway que asignamos a las computadoras**, así como su **máscara de red**. También es necesario activar este puerto, marcando el **recuadro On del Port Status**. Como se ve en la figura 12.

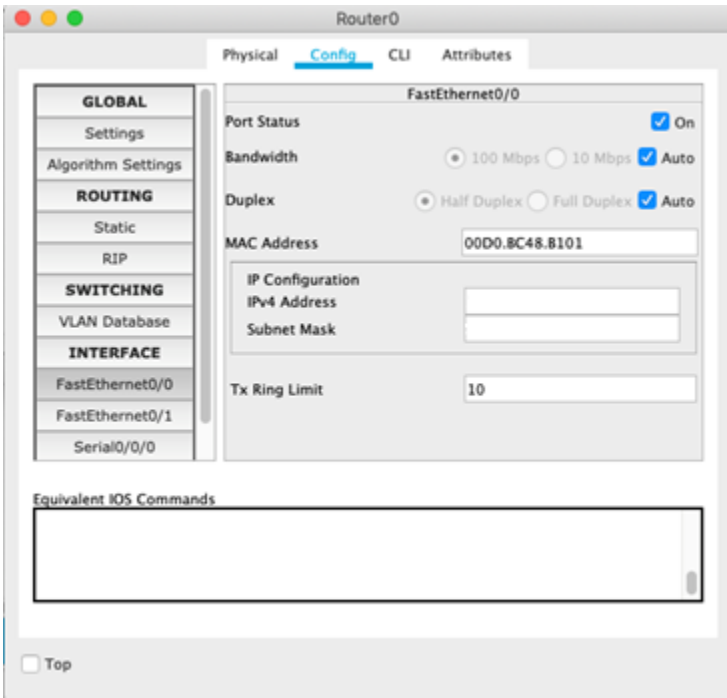


Figura 12. Configuración del fastethernet del router

18. De acuerdo a los cálculos realizados, complete la información de la siguiente tabla para facilitar la configuración de los routers de manera similar a como lo hizo en el punto anterior.

Equipo	Dirección IP fastethernet 0/0	Máscara de red
Router0	192.0.0.1	255.255.255.224
Router1	192.0.0.33	255.255.255.224
Router2	192.0.0.65	255.255.255.224

Tan pronto configure la información anterior en los routers, observará que los puntos coloridos en las conexiones entre los routers hacia los switches, cambian de tener un color rojo a uno verde, esto demuestra que han sido configuradas adecuadamente las conexiones. Esto lo puede ver en la figura 13.

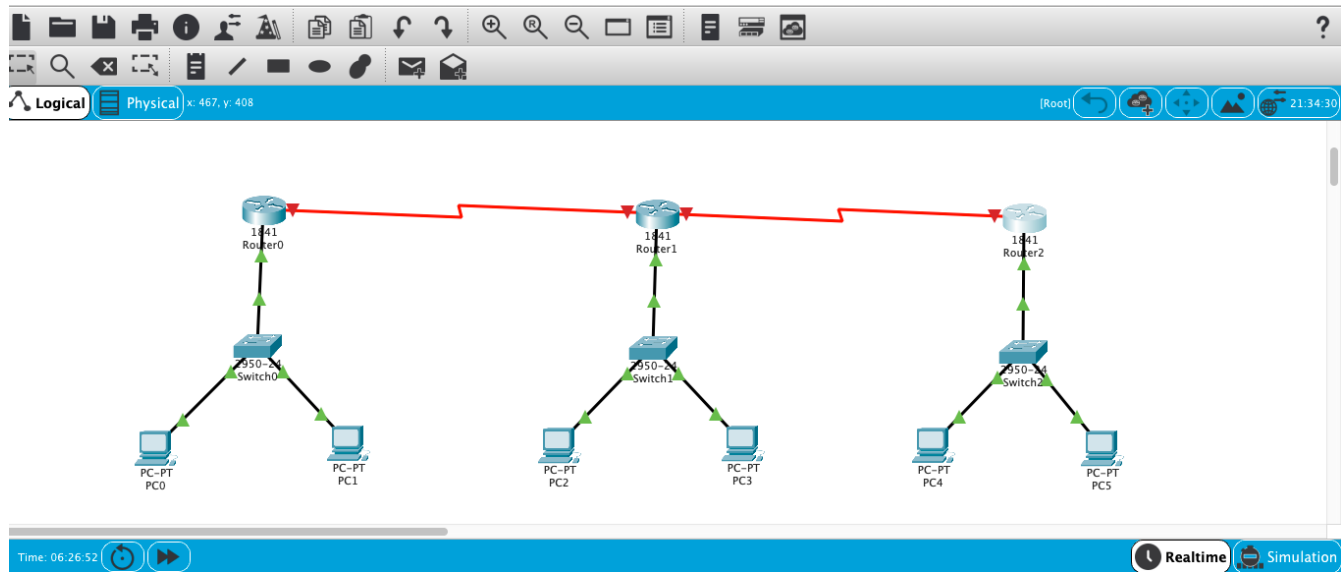


Figura 13. Configuración del router hacia el switch

19. Ahora solo falta enlazar los routers entre ellos, para eso será necesario configurar su enlace entre los puertos seriales, donde también deberemos asignar direcciones IP que correspondan a la misma red. Realicemos primero el enlace entre los routers 0 y 1. Recuerde que para estos 2 routers el enlace partió del puerto 0/0/0 del router 0 hacia el puerto 0/0/1 del router 1, y del puerto 0/0/0 del router 1 hacia el puerto 0/0/1 del router 2. Complete la información de las siguientes tablas para que sepa que direcciones IP y máscaras asignará:

Enlace entre Router 0 y 1:

Equipo	Dirección IP	Máscara de red
Router0 serial 0/0/0	192.0.0.97	255.255.255.224
Router1 serial 0/0/1	192.0.0.98	255.255.255.224

Enlace entre Router 1 y 2

Equipo	Dirección IP	Máscara de red
Router1 serial 0/0/0	192.0.0.129	255.255.255.224
Router2 serial 0/0/1	192.0.0.130	255.255.255.224

20. Ahora configura los puertos seriales de los routers, para ello da clic sobre el router0 y seleccione la **lengüeta Config**, una vez dentro selecciona el puerto serial 0/0/0 e inserta la información que tienes en las tablas anteriores para su configuración, además de activar la casilla **port status ON**, como se ve en la figura 14. Repite esta acción con cada puerto serial requerido así como con cada router.

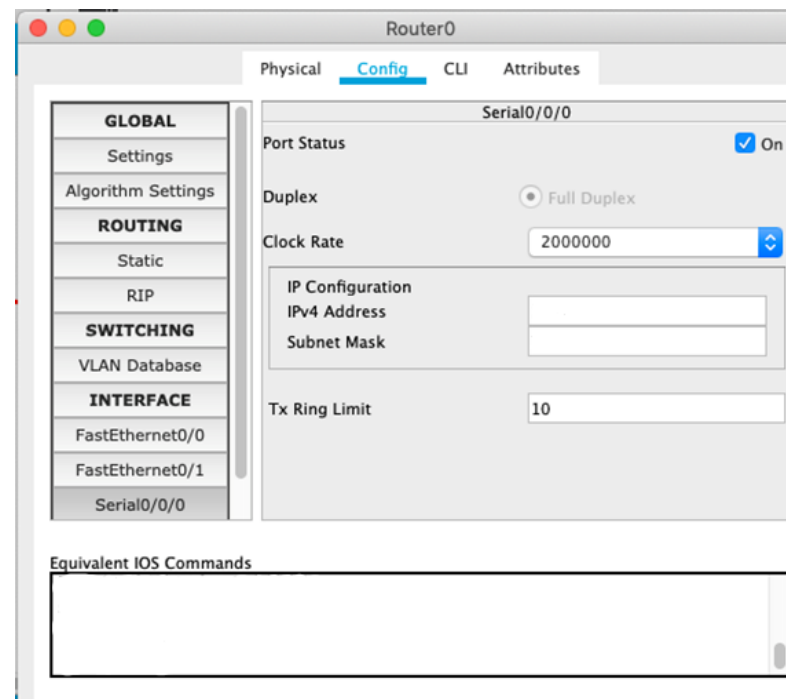


Figura 14. Configuración del puerto serial del router

Al concluir esta actividad, todos los puntos de color rojo en cada enlace deberán estar en color verde, como se observa en la figura 15.

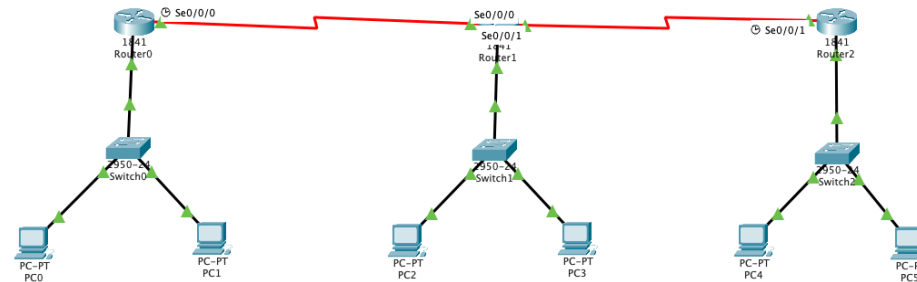


Figura 15. Configuración lógica terminada, puntos de color verde en cada enlace

21. Para concluir solo falta indicar el protocolo de enlace que utilizará, en este caso utilizaremos el protocolo EIGRP. Con tal finalidad deberás indicar las direcciones de red y máscaras empleadas que corresponden al enlace indicado de la siguiente tabla:

Router	Dirección de red y máscara para Fastethernet 0/0	Dirección de red y máscara para Serial 0/0/0	Dirección de red y máscara para Serial 0/0/1
Router0	192.0.0.0/27	192.0.0.96/27 255.255.255.224	NO SE UTILIZÓ
Router1	192.0.0.32/27	192.0.0.96/27 255.255.255.224	192.0.0.128/27 255.255.255.224
Router2	192.0.0.64/27	NO SE UTILIZÓ	192.0.0.128/27 255.255.255.224

22. Ahora deberá configurar el protocolo EIGRP, para ello da clic sobre el router0 y seleccione la **lengüeta CLI**, aquí es el modo de configuración mediante comandos, observarás un espacio en blanco que corresponde al área donde deberás teclear y ejecutar las líneas de comando que se muestran a continuación. Aquellas que están en **color azul** no lo deberás teclear, corresponden al prompt o mensajes que puede enviar el sistema. El **texto en negro** es el que deberás teclear, una vez alcance el final de la línea presiona ENTER

```

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.0.0.0 255.255.255.224 area 1
Router(config-router)#network 192.0.0.96 255.255.255.224 a 1
Router(config-router)#exit
Router(config)#exit

```

En la pantalla del simulador se verá como se muestra en la figura 16.

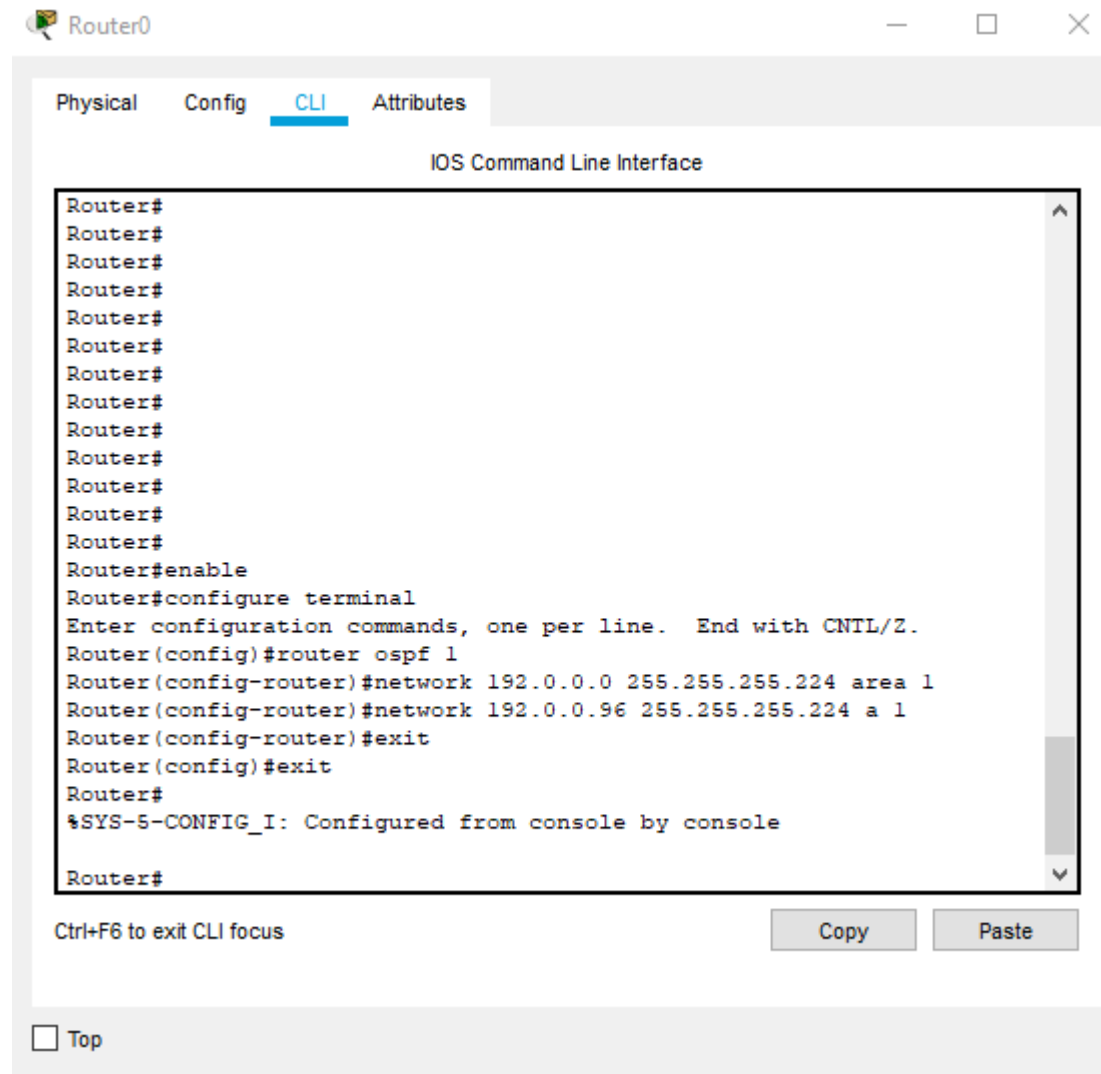


Figura 16. Uso de la línea de comandos del router

Analicemos ahora la finalidad de cada una de las líneas de comando que acabas de ingresar

PROMPT	COMANDO INGRESADO	FINALIDAD
Router>	enable	Pasa al modo de comandos privilegiado (Router#), desde aquí se puede hacer cualquier cambio en la configuración del router.
Router#	configure terminal	Configura la terminal manualmente desde la terminal de consola, conocido como modo de configuración global. Router(config)#
Router(config)#	router ospf 1	El comando router inicia un proceso de enrutamiento, definiendo en primer lugar un protocolo de enrutamiento IP, en este caso ospf, y después un número de sistema autónomo.
Router(config-router)#	network 120.0.0.0 255.255.255.248 area 1	El comando network asigna una dirección de red así como la máscara (letras en itálica en el ejemplo) correspondiente y el área OSPF (el área OSPF se refiere a un grupo de routers que comparten la misma información de estado de enlace) a la cual el router se encuentra directamente conectado. Observa que debes dejar un espacio entre el comando, la dirección de red, la máscara, la palabra reservada <i>area</i> y el valor de identificación del área.
Router(config-router)#	network 120.0.0.24 255.255.255.248 a 1	Igual que el anterior, <i>a</i> es abreviación para <i>area</i> .
Router(config-router)#	exit	Regresa al modo de configuración anterior.
Router(config)#	exit	Regresa al modo de configuración anterior.

23. Ahora repite lo visto en el punto anterior para el router1, a continuación te muestro parte de los comandos, solo falta completar la información para los comandos network, escribe los datos que faltan en ellos.

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Router(config)#router ospf 1
```

```
Router(config-router)#network 192.0.0.32 255.255.255.224 a 1
```

```
Router(config-router)#network 192.0.0.96 255.255.255.224 a 1
```

```
Router(config-router)#network 192.0.0.128 255.255.255.224 a 1
```

```
Router(config-router)#exit
```

```
Router(config)#exit
```


24. Con base en lo revisado en los puntos anteriores, indica los comandos que debes aplicar para configurar el router2 para el protocolo eigrp.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# router ospf 1
Router(config-router)#network 192.0.0.64 255.255.255.224 area 1
Router(config-router)#network 192.0.0.128 255.255.255.224 a 1
Router(config-router)#exit
Router(config)#exit
```

25. Una vez realizado lo anterior se habrá concluido, ahora solo resta hacer pruebas de conectividad entre los equipos de la red. Envía un ping desde una de las computadoras de cada red hacia una computadora de otra red para comprobar la conexión. Recuerde para hacer ping deberá hacer clic sobre una computadora, seleccionar la lengüeta de **desktop** y a continuación **Command prompt**, aparecerá una terminal desde la cual podrá aplicar el comando ping seguido de la dirección IP de otra computadora. Como se ve en la figura

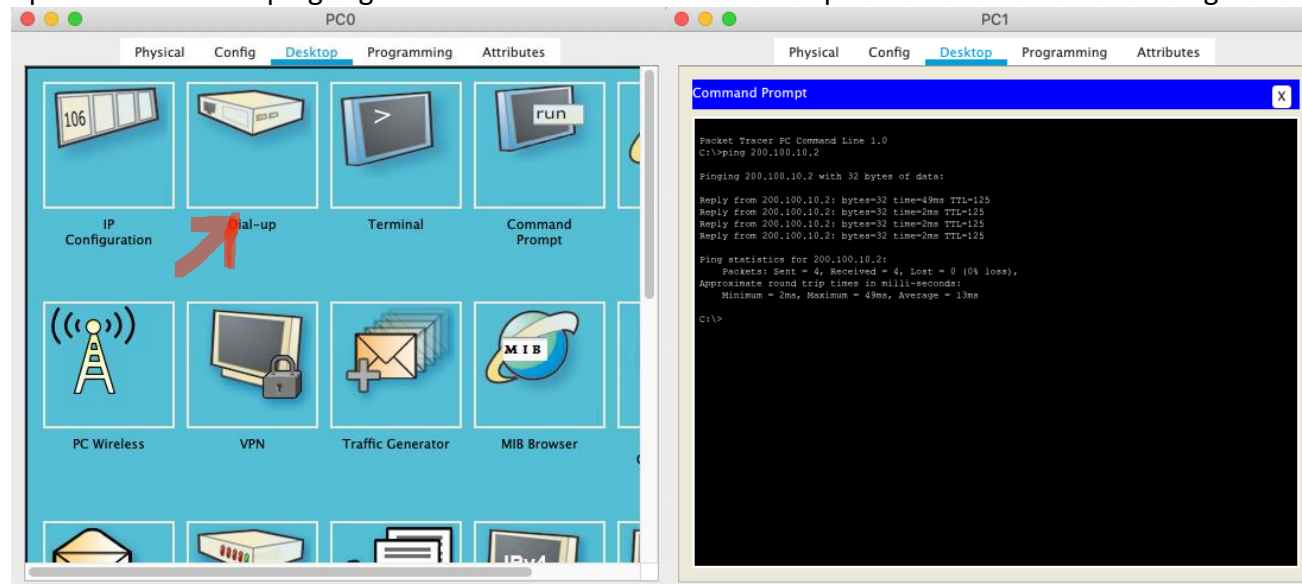
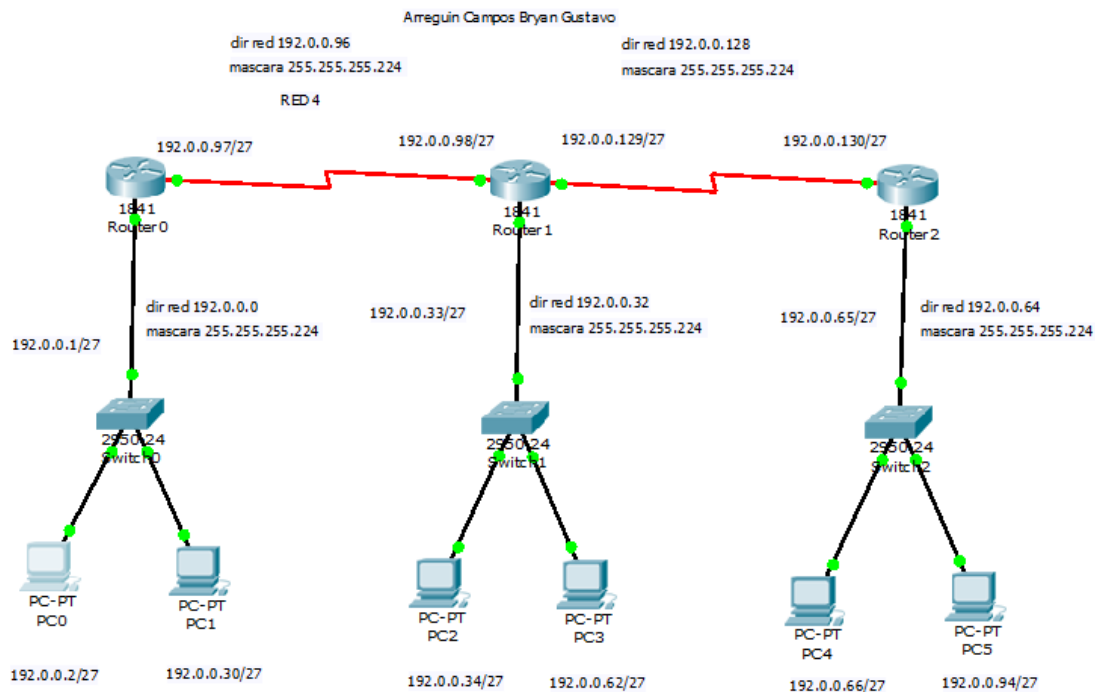


Figura 17. Envío de ping para comprobar conectividad

26. ¡Felicidades! Has concluido esta actividad, y ahora conoces como configurar el router mediante el protocolo OSPF. Por último anexa una captura de pantalla donde se muestre la simulación que creaste, recuerda anexar cuadros de texto que indiquen:

- Dirección IP asignada en cada conexión.
- Dirección de red que controla cada sección de la topología.
- Máscara de red que corresponde a cada dirección de red.

Este diagrama te recomiendo que lo realices desde un principio, en lugar o junto con la tablas que has completado a lo largo de la práctica, es una ayuda visual que te facilitará tu actividad cuando estés laborando con redes de computadoras.



PC0

Physical Config Desktop Software/Services

Command Prompt

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.0.0.34

Pinging 192.0.0.34 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.0.0.34: bytes=32 time=155ms TTL=126
Reply from 192.0.0.34: bytes=32 time=155ms TTL=126
Reply from 192.0.0.34: bytes=32 time=139ms TTL=126

Ping statistics for 192.0.0.34:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 139ms, Maximum = 155ms, Average = 149ms

PC>
```