

LABORATORIO 7 PARTE 2 PRESENCIAL RECO



Miguel Angel Fuquene Arias

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
BOGOTÁ D.C. 30 DE NOVIEMBRE 2020**

Laboratorio No. 7 - Capa de red y enlace

Objetivo

Configurar protocolos de enrutamiento dinámico y VLANs haciendo uso de equipos reales dentro del Laboratorio de Redes.

En este laboratorio se analizará en detalle y de forma práctica algunas de las funciones que realiza la capa de red, principalmente la función de los routers en una red.

Se aprenderá a configurar un router, y las funciones de los protocolos ICMP y ARP.

Se utilizarán algunas herramientas como Wireshark, Packet Tracer, y VisualRoute.

Y finalmente implementar un servidor web en las máquinas virtuales de Linux y Windows.

Marco teórico:

Capa de red:

Se ocupa de controlar el funcionamiento de la subred, del manejo de rutas, determinar el comportamiento de equipos de la red según el tipo de conexión entre la Fuente y el destino, control de congestión, facturación de usuarios, solución de problemas entre redes diferentes y direccionamiento.

Se encarga de llevar los paquetes desde el origen hasta el destino, esto puede requerir de muchos saltos por enrutadores intermedios, para lograrlo debe conocer la topología de la subred y escoger las trayectorias adecuadas a través de ellas.

Esta capa utiliza el protocolo IP. IP es la base fundamental del Internet. Porta datagramas de la fuente al destino. El nivel de transporte parte el flujo de datos en datagramas. Durante su transmisión se puede partir un datagrama en fragmentos que se montan de nuevo en el destino. El Protocolo IP proporciona un servicio de distribución de paquetes de información orientado a no conexión de manera no fiable. La orientación a no conexión significa que los paquetes de información, que será emitido a la red, son tratados independientemente, pudiendo viajar por diferentes trayectorias para llegar a su destino.

Patch Panel

En una red LAN, el Patch Panel conecta entre sí a los ordenadores de una red, y a su vez, a líneas salientes que habilitan la LAN para conectarse a Internet o a otra red WAN. Las conexiones se realizan con patch cord o cables de parcheo, que son los que entrelazan en el panel los diferentes equipos.

Cableado estructurado

Cuando hablamos del cableado estructurado nos referimos a un sistema de conectores, cables, dispositivos y canalizaciones que forman la infraestructura que implanta una red de área local en un edificio o recinto, y su función es transportar señales desde distintos emisores hasta los receptores correspondientes.

Su estructura contiene una combinación de cables de par trenzado protegidos o no protegidos (STP y UTP por sus siglas en inglés, respectivamente), y en algunas ocasiones de fibras ópticas y cables coaxiales. Sus elementos principales son el cableado horizontal, el cableado vertical y el cuarto de telecomunicaciones. Conozcamos más sobre estos.

Cable Trenzado

El cable de par trenzado debe emplear conectores RJ45 para unirse a los distintos elementos de hardware que componen la red. Actualmente de los ocho cables sólo cuatro se emplean para la transmisión de los datos. Éstos se conectan a los pines del conector RJ45 de la siguiente forma: 1, 2 (para transmitir), 3 y 6 (para

recibir).

OSPF:

Open Shortest Path First (OSPF), Primer Camino Más Corto, es un protocolo de red para encaminamiento jerárquico de pasarela interior o Interior Gateway Protocol (IGP), que usa el algoritmo Dijkstra, para calcular la ruta más corta entre dos nodos.

Su medida de métrica se denomina cost, y tiene en cuenta diversos parámetros tales como el ancho de banda y la congestión de los enlaces. OSPF construye además una base de datos enlace-estado (Link-State Database, LSDB) idéntica en todos los routers de la zona.

OSPF puede operar con seguridad usando MD5 para autenticar sus puntos antes de realizar nuevas rutas y antes de aceptar avisos de enlace-estado.

OSPF es probablemente el protocolo IGP más utilizado en redes grandes; IS-IS, otro protocolo de encaminamiento dinámico de enlace-estado, es más común en grandes proveedores de servicios. Como sucesor natural de RIP, acepta VLSM y CIDR desde su inicio. A lo largo del tiempo, se han ido creando nuevas versiones, como OSPFv3 que soporta IPv6 o las extensiones multidifusión para OSPF (MOSPF), aunque no están demasiado extendidas. OSPF puede "etiquetar" rutas y propagar esas etiquetas por otras rutas.

OSPF se usa, como RIP, en la parte interna de las redes, su forma de funcionar es bastante sencilla. Cada router conoce los routers cercanos y las direcciones que posee cada router de los cercanos. Además de esto cada router sabe a que distancia (medida en routers) está cada router. Así cuando tiene que enviar un paquete lo envía por la ruta por la que tenga que dar menos saltos.

Así por ejemplo un router que tenga tres conexiones a red, una a una red local en la que hay puesto de trabajo, otra (A) una red rápida frame relay de 48Mbps y una línea (B) RDSI de 64Kbps. Desde la red local va un paquete a W que esta por A a tres saltos y por B a dos saltos. El paquete iría por B sin tener en cuenta la saturación de la línea o el ancho de banda de la línea.

La O de OSPF viene de abierto, en este caso significa que los algoritmos que usa son de disposición pública.

Las tablas de enrutamiento proporcionan la información que usan los routers para reenviar los paquetes recibidos. El enrutamiento estático proporciona un método que otorga, a los ingenieros de redes, control sobre las rutas por las que se transmiten los datos en la internet. Para adquirir este control, en lugar de configurar protocolos de enrutamiento dinámico para que creen las tablas de enrutamiento, se definen manualmente por el administrador.

El enrutamiento dinámico es un proceso para determinar la ruta óptima que debe seguir un paquete de datos a través de una red para llegar a un destino específico. Éste utiliza algoritmos y protocolos de enrutamiento que leen y responden a cambios en la topología de la red. Además de OSPF, otros protocolos de enrutamiento que facilitan el enrutamiento dinámico incluyen el protocolo IS-IS para redes grandes como internet y RIP para transporte de corta distancia.

Protocolo de Enrutamiento Estático: Es generado por el propio administrador, todas las rutas estáticas que se le ingresen son las que el router "conocerá", por lo tanto, sabrá enrutar paquetes hacia dichas redes. El conocimiento de las rutas es gestionado manualmente por el administrador de red, que lo introduce en la configuración de un router. El administrador debe actualizar manualmente cada entrada de ruta estática siempre que un cambio en la topología de la red requiera una actualización.

Protocolos de Enrutamiento Dinámico: Con un protocolo de enrutamiento dinámico, el administrador sólo se encarga de configurar el protocolo de enrutamiento mediante comandos IOS, en todos los routers de la red y estos automáticamente intercambiarán sus tablas de enrutamiento con sus routers vecinos, por lo tanto, cada router conoce la red gracias a las publicaciones de las otras redes que recibe de otros routers. Una red con múltiples caminos a un mismo destino puede utilizar enrutamiento dinámico.

Los protocolos de enrutamiento dinámicos se clasifican en:

- **Vector Distancia:** Su métrica se basa en lo que se le llama en redes "Número de Saltos", es decir la cantidad de routers por los que tiene que pasar el paquete para llegar a la red destino, la ruta que tenga el menor número de saltos es la más óptima y la que se publicará.
- **Estado de Enlace:** Su métrica se basa el retardo, ancho de banda, carga y confiabilidad, de los distintos

enlaces posibles para llegar a un destino en base a esos conceptos el protocolo prefiere una ruta por sobre otra. Estos protocolos utilizan un tipo de publicaciones llamadas Publicaciones de estado de enlace (LSA), que intercambian entre los routers, mediante estas publicaciones cada router crea una base de datos de la topología de la red completa.

Algunos protocolos de enrutamiento dinámicos son:

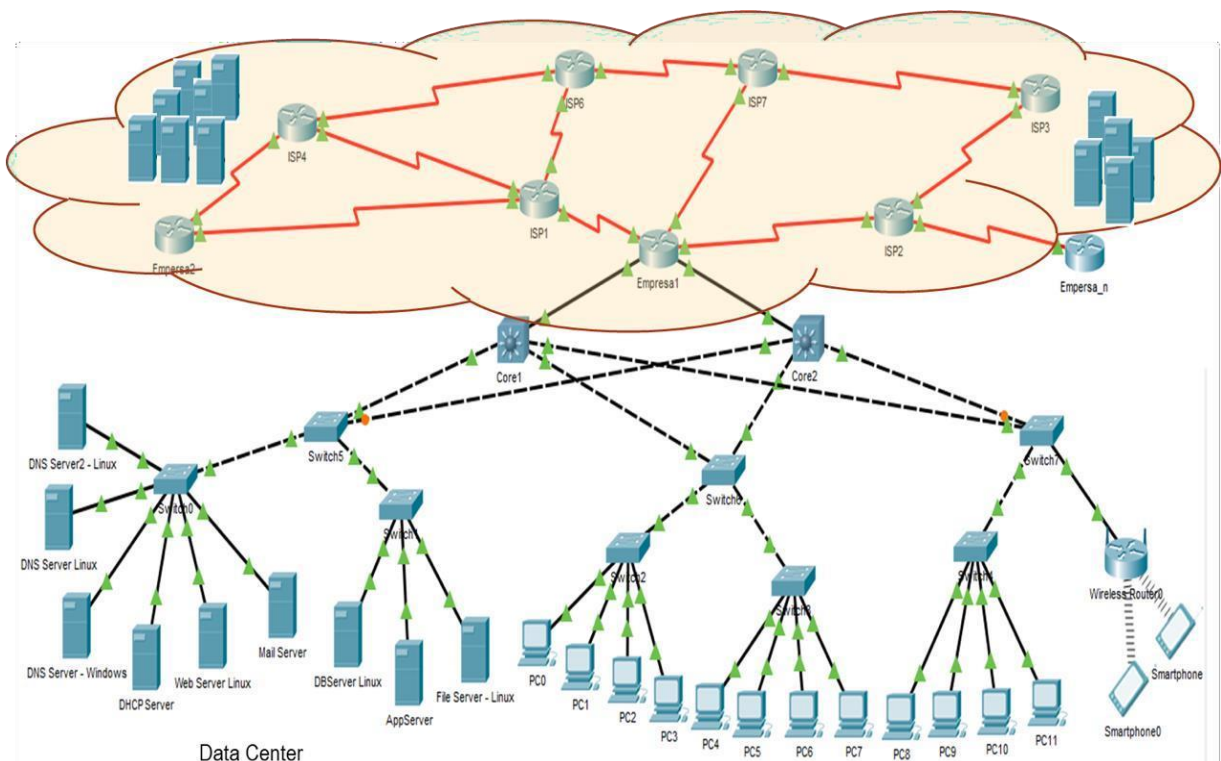
- RIP: Protocolo de enrutamiento de gateway Interior por vector distancia.
- IGRP: Protocolo de enrutamiento de gateway Interior por vector distancia, del cual es propietario CISCO.
- EIGRP: Protocolo de enrutamiento de gateway Interior por vector distancia, es una versión mejorada de IGRP.
- OSPF: Protocolo de enrutamiento de gateway Interior por estado de enlace.
- BGP: Protocolo de enrutamiento de gateway exterior por vector distancia.

Herramientas a utilizar

- 2 computadores por estudiante.
- Cableado estructurado del Laboratorio de Informática
- Routers y switches.

Infraestructura base

Seguimos trabajando usando como guía la infraestructura de una organización como la presentada en el siguiente diagrama



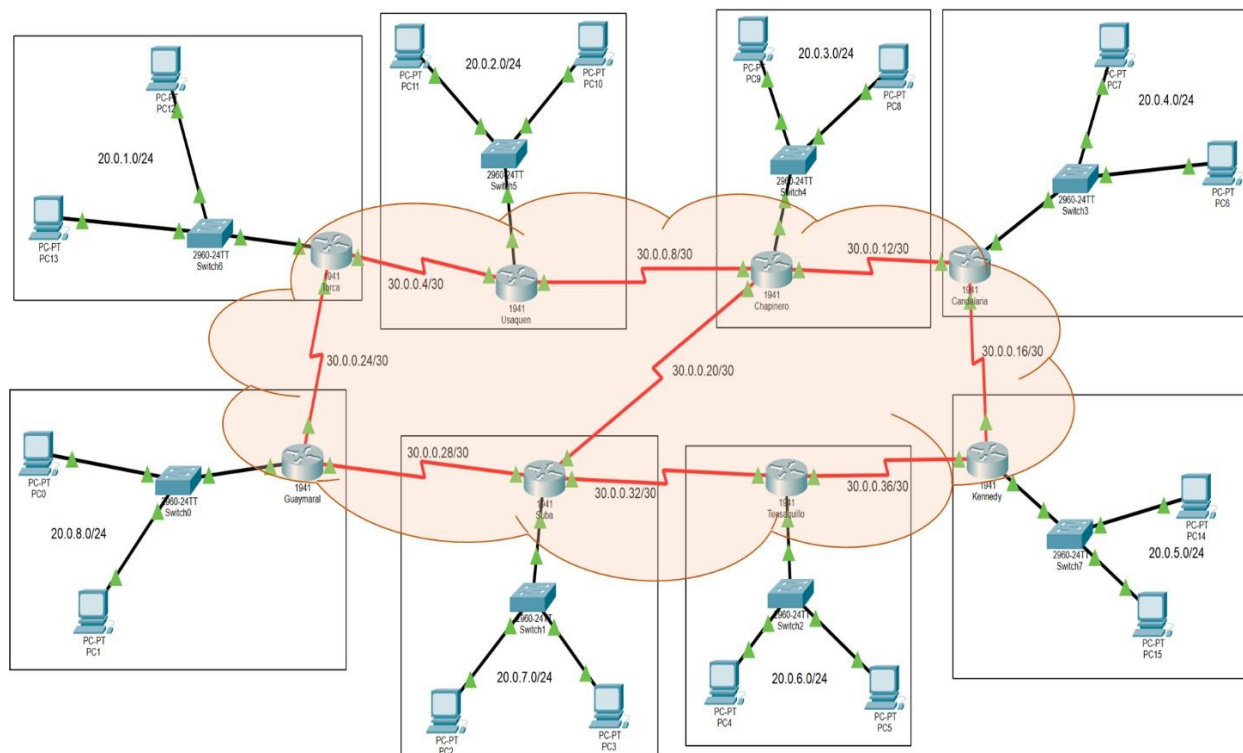
En este laboratorio trabajaremos en la interconexión de redes usando algoritmos de enrutamiento dinámico y configuración de VLANS, haciendo uso de los equipos físicos del Laboratorio de Redes y permitiendo hacer una comparación y puesta en práctica del trabajo realizado en los laboratorios anteriores a través del simulador Packet Tracer.

Experimentos

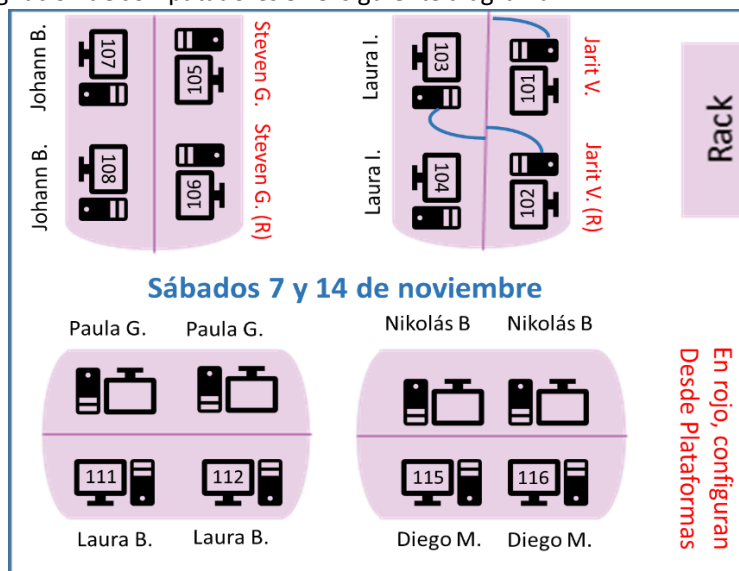
Realice las siguientes pruebas con todo el grupo de estudiantes organizado con el profesor y documenten la experiencia en sus grupos de laboratorio.

1. Conexión de equipos

Realice la configuración de la siguiente red. Cada estudiante se debe responsabilizar de los equipos demarcados en un cuadrado.

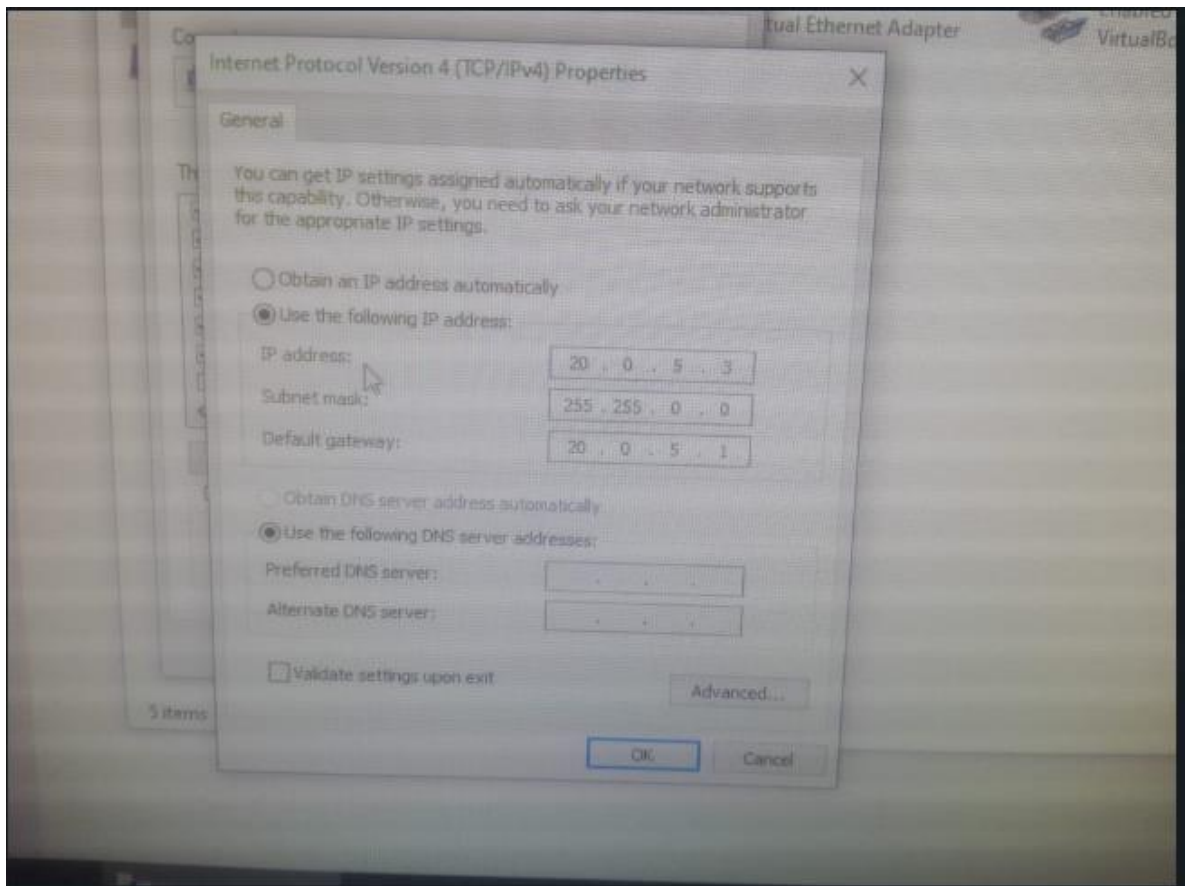


a. Identifique la asignación de computadores en el siguiente diagrama.

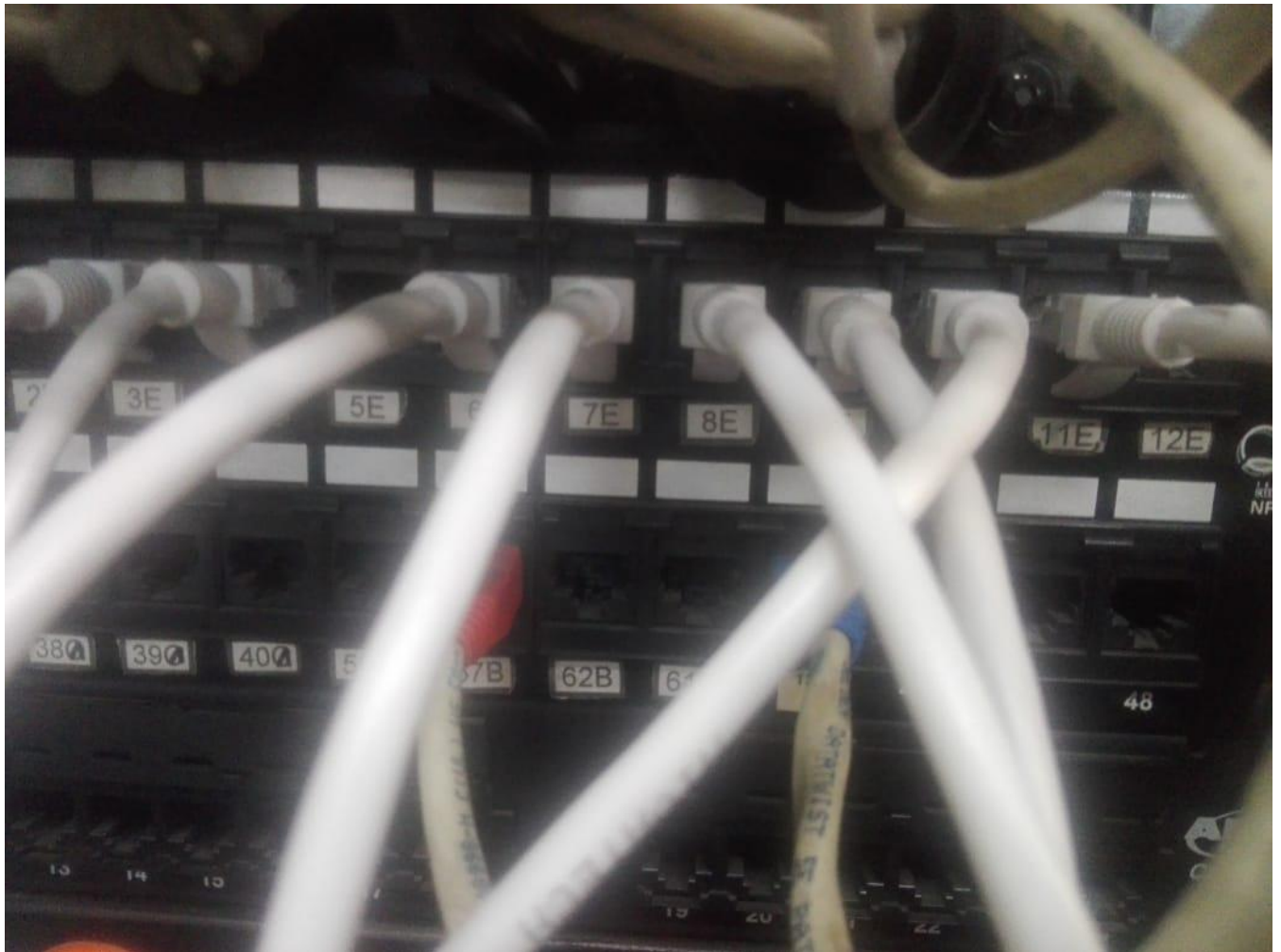


- b. Todos los computadores deberán iniciarse en la partición de Redes.
- c. Primero interconecte los computadores con el switch y el router que los atiende.
 - Cada estudiante deberá hacer el proceso de conexión de sus equipos.
 - Los computadores marcados con (R) no se conectarán inicialmente a los switches de pruebas.
- d. Configure los computadores usando las redes indicadas en el dibujo. **Los computadores marcados con (R) no se deberán configurar.**

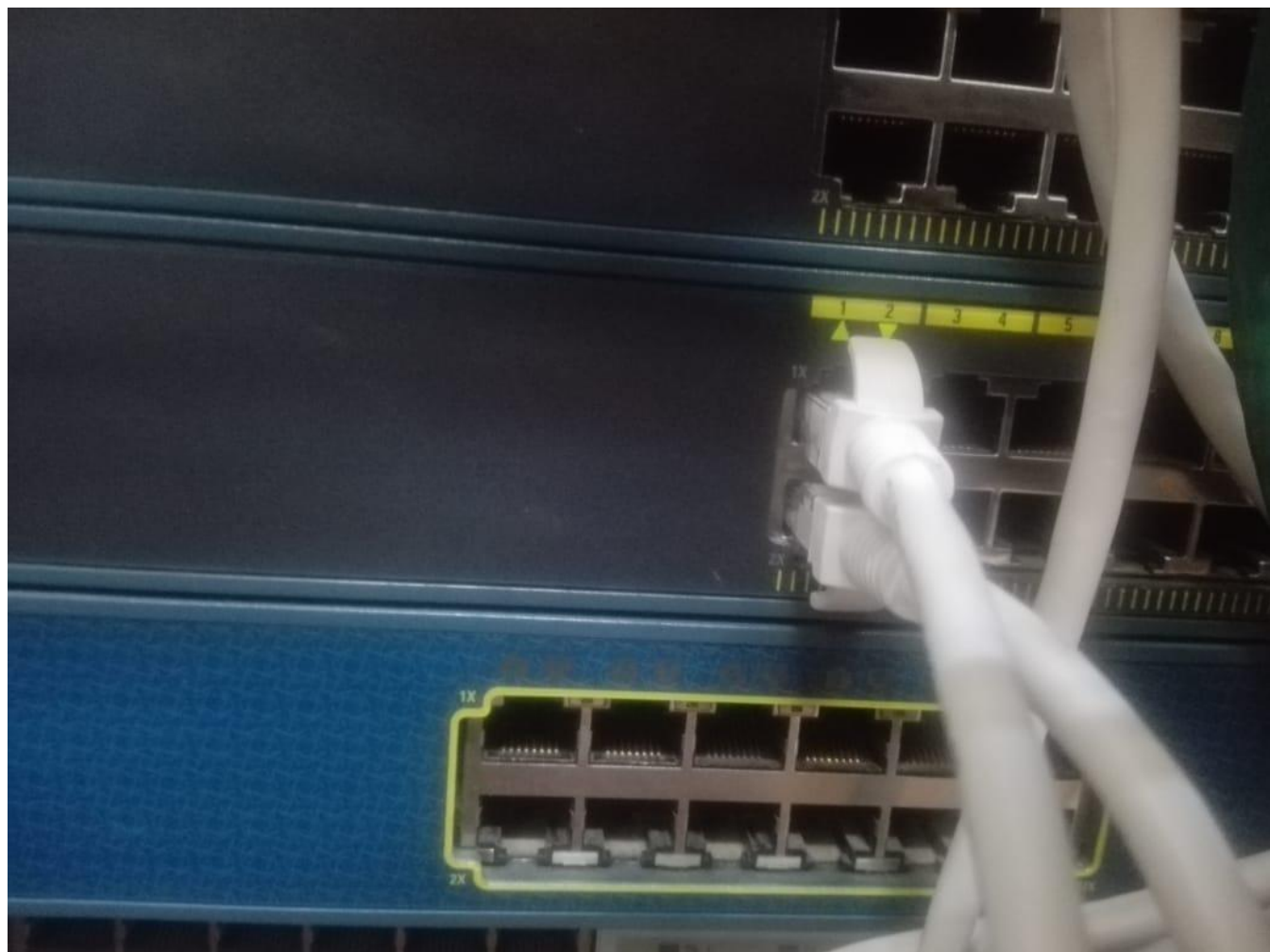
Iniciando el laboratorio lo primero que se hizo fue iniciar los computadores en la partición de redes y descargar el enunciado del laboratorio, después cambiamos el cable utp a la ranura 7E y 8E y conectamos el cable de consola, eso con la finalidad de conectar los computadores a un switch o router por medio del rack y así mismo poder hacer la configuración de cada uno de ellos, después se procedió a configurar las direcciones IPV4 de los dos computadores que me correspondieron a partir de la dirección de red 20.0.5.0/16, como se puede ver en la siguiente imagen se dejó la dirección 20.0.5.1 para el Gateway y se le asignó a un computador la ip 20.0.5.2 y al otro la 20.0.5.3.



Al terminar de configurar las direcciones de los pcs, se procedió a conectar por medio de dos cables cada uno de los puertos (7e y 8e) del patch panel a los puertos 1 y 2 del switch 8, esto se hizo con el fin de que ambos computadores se pudieran hablar haciendo ping uno al otro, luego se conectó el cable de consola del switch 8 al patch panel en la ranura 7d.



Cable directo blanco
Cable directo amarillo
Cable RCA del switch y router
Cruzados pata roja





Despues de hacer esto se hizo ping entre los dos computadores como se ve a continuación.

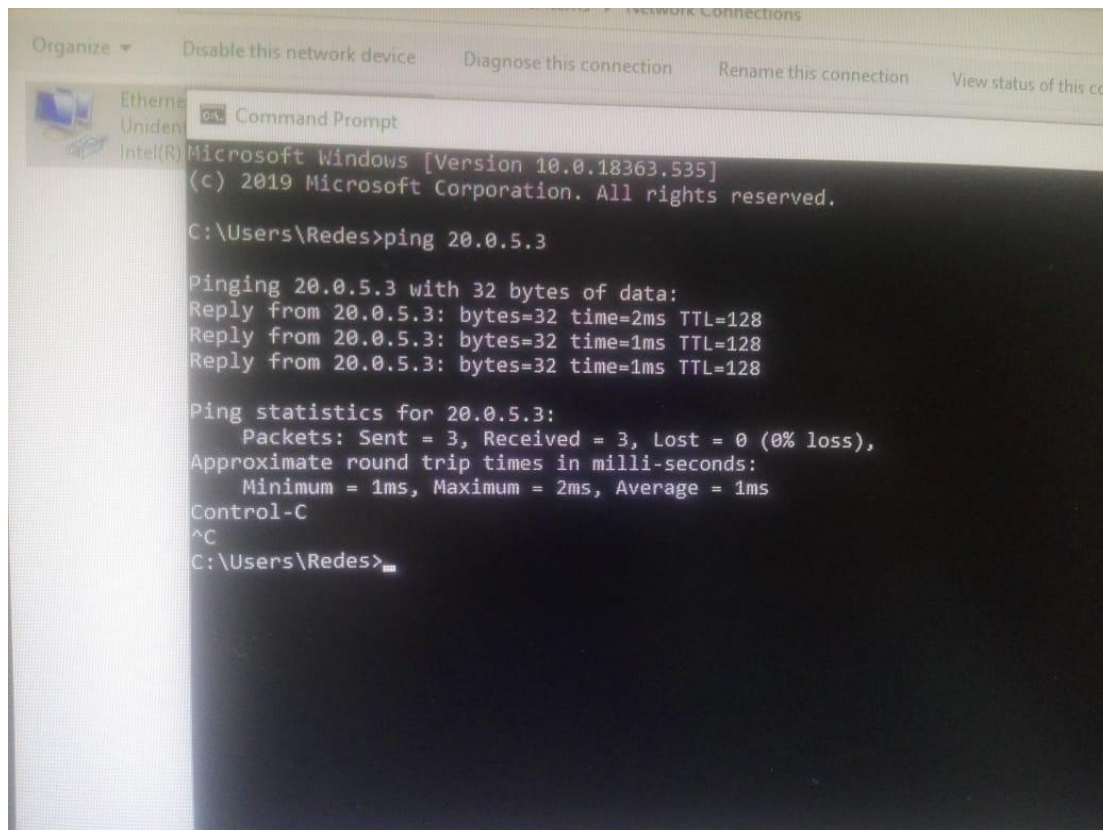
```
Intel(R) Ether Command Prompt Enabled
Microsoft Windows [Version 10.0.18363.535]
(c) 2019 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Redes>ping 20.0.5.2

Pinging 20.0.5.2 with 32 bytes of data:
Reply from 20.0.5.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 20.0.5.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 20.0.5.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 20.0.5.2: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 20.0.5.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\Users\Redes>
```



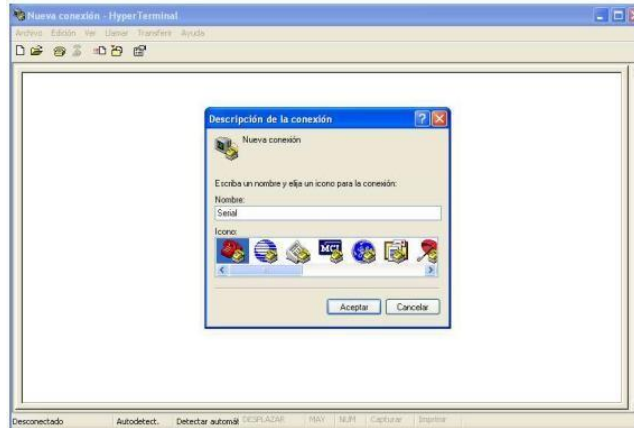
2. Configuración de routers y switches

- a. Realice la configuración básica de switches. Use la siguiente configuración
 - o Claves de acceso
 - La clave de acceso a modo privilegiado debe ser CiscoE,
 - La clave de consola CiscoC
 - La clave de acceso remoto (telnet) CiscoT.
 - o Nombre del switch/router. Coloque al nombre que se indica en el diagrama de la red.
 - o Sincronización de pantallas de consola y acceso remoto
 - o Descripción de las interfaces. Ponga descripciones que den claridad de cada enlace, ej "Conexión LAN Usaqué" o "conexión hacia Suba"
 - o No consultar servidor remoto de comandos
 - o Mensaje del día: "Acceso permitido solo a estudiantes de RECO"

Para esto conecte la consola de los switches asignados a cada estudiante a través de las consolas y siga el procedimiento que se indica a continuación. Para los estudiantes que tienen un computador marcado con (R), las consolas de los switches deberán conectarse a dichos equipos y accederán a través de Escritorio remoto desde los computadores del Laboratorio de plataforma computacionales.

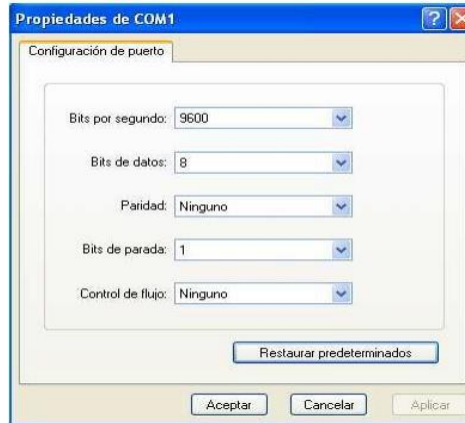
- Para conectarse a los switches a través de la consola es necesario conectarse por el cable de consola usando la salida de información F de las áreas de trabajo a los switches que van a configurar.
 Nota: Se deben escoger desde cuál de los computadores asignados harán la configuración. En el caso de los estudiantes que tienen un equipo marcado con (R), se hará desde este computador.
- Luego se debe usar la aplicación hyperterminal o PuTTY para ingresar al switch. Los estudiantes con equipo marcado con (R) deberán usar PuTTY. A continuación, se presenta un ejemplo usando hyperterminal y luego PuTTY:

- Abrir HyperTerminal para establecer conexión desde el puerto serial del computador, al puerto de consola del switch. Ingresar un identificador de conexión. En el ejemplo se colocó “serial” pero puede ser cualquier nombre. Escojan un ícono para identificar su conexión y de clic en aceptar



- El siguiente paso es configurar la interface por la cual se va a establecer la conexión. En nuestro caso se realizará a través de conexión serial.

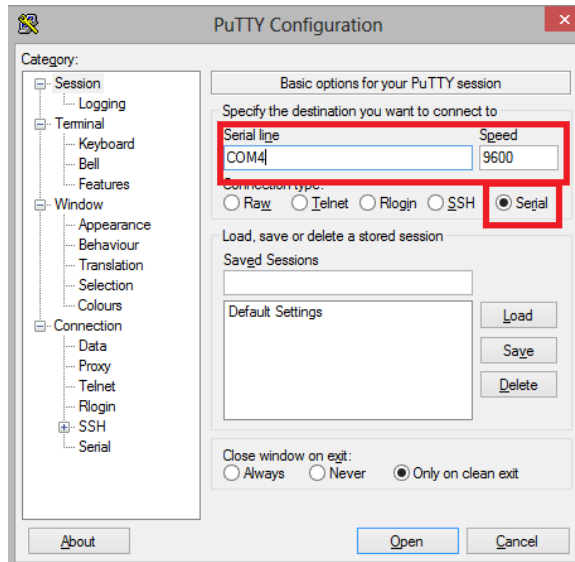
- El emulador de terminal permite conectarse a través de puerto serial (COM1 o COM3) o a través de red mediante el protocolo TCP/IP.
- Escoger el puerto serial COM1 y de clic en aceptar.
- La siguiente ventana permite configurar los parámetros de conexión como velocidad del puerto, bits de paridad, etc.



- Deben estar configurados los parámetros indicados con anterioridad o sino el PC no va a poder establecer conexión con el switch. En caso que no estén estos parámetros, se debe oprimir el botón "Restaurar predeterminados" y la terminal los colocará por defecto.
- Al iniciar el switch aparecen mensajes típicos de arranque de un sistema operativo. Siga las instrucciones hasta que quede en una línea de comandos

Con PuTTY

- El número del puerto serial depende de cada equipo. En el Laboratorio de Redes probablemente será COM1.



- Configure manualmente el switch
- Al iniciar el Switch, posiblemente aparezca la pregunta ¿Continue with configuration dialog? [yes/no] : indique n, ingrese al modo privilegiado y luego al modo configuración.

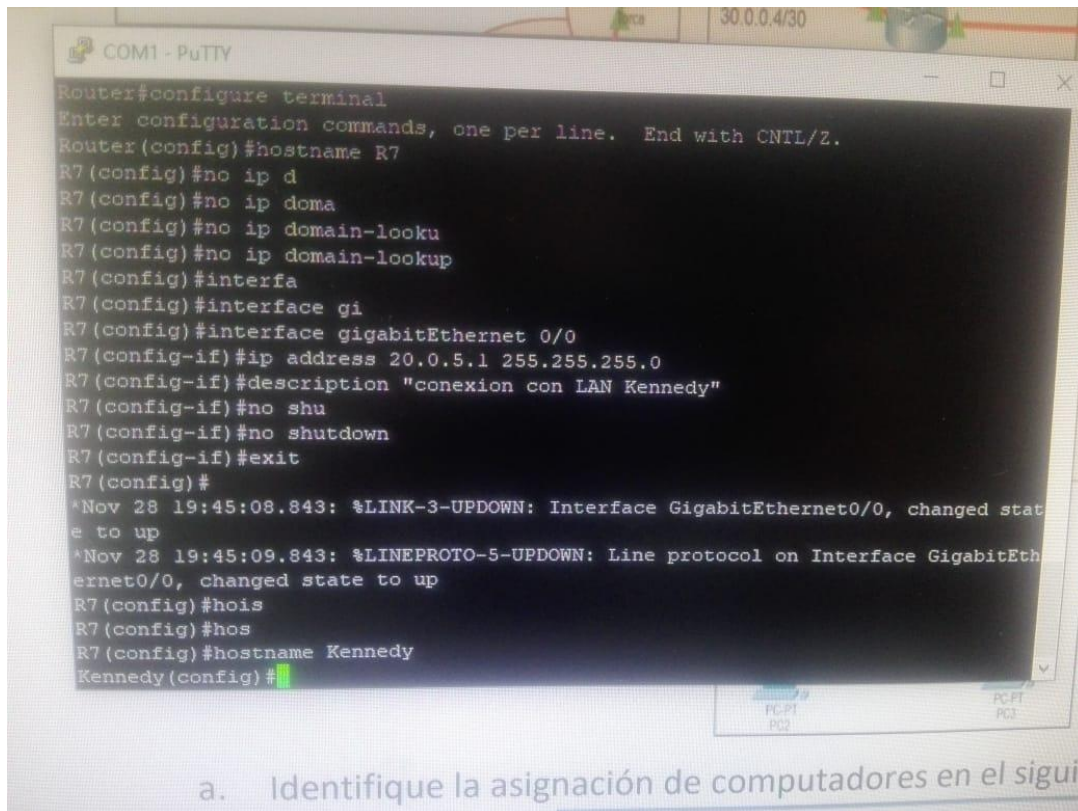
```
Continue with configuration dialog? [yes/no]: n
Press RETURN to get started!
Switch>
```

- Ahora, configure:
 - Ingrese al modo privilegiado
Switch> enable
 - Ingrese al modo de configuración global
Switch# configure terminal
 - Nombre del switch.
Switch(config)# hostname <name>
 - Mensaje del día.
Switch(config)# banner motd # *mensaje* #
 - Sincronización de pantalla y ponga claves.
Switch(config)# line console 0
Switch(config-line)# logging synchronous
Switch(config-line)# passwordd <claveConsola>
Switch(config-line)# login
Switch(config-line)# exit
Switch(config)# line vty 0 15
Switch(config-line)# logging synchronous
Switch(config-line)# passwordd <claveTerminalRemoto>
Switch(config-line)# login
Switch(config-line)# exit
 - Bloquee la búsqueda de comandos en servidor externo.
Switch(config)# no ip domain-lookup
 - Descripción de interfaces. n/x se refiere al número de la interface
Switch(config)#interface <interface n/x>
Switch(config)#description “descripción”
 - Clave de acceso al modo privilegiado.
Switch(config)# enable secret <clave>
Switch(config)# exit
 - Revise la configuración del equipo
Switch# show running-config
 - Guarde la configuración
Switch# copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]? [enter]
- Baje el firewall de Windows de todos los computadores que se están usando para hacer pruebas
- Pruebe que pueda hacer ping entre los computadores en la misma red. En el caso de los estudiantes con un computador marcado con (R) inicialmente no podrán hacer esta prueba, deberá solicitar a sus compañeros que están cerca a los equipos asignados que se retiren de la zona para que usted pueda probar.

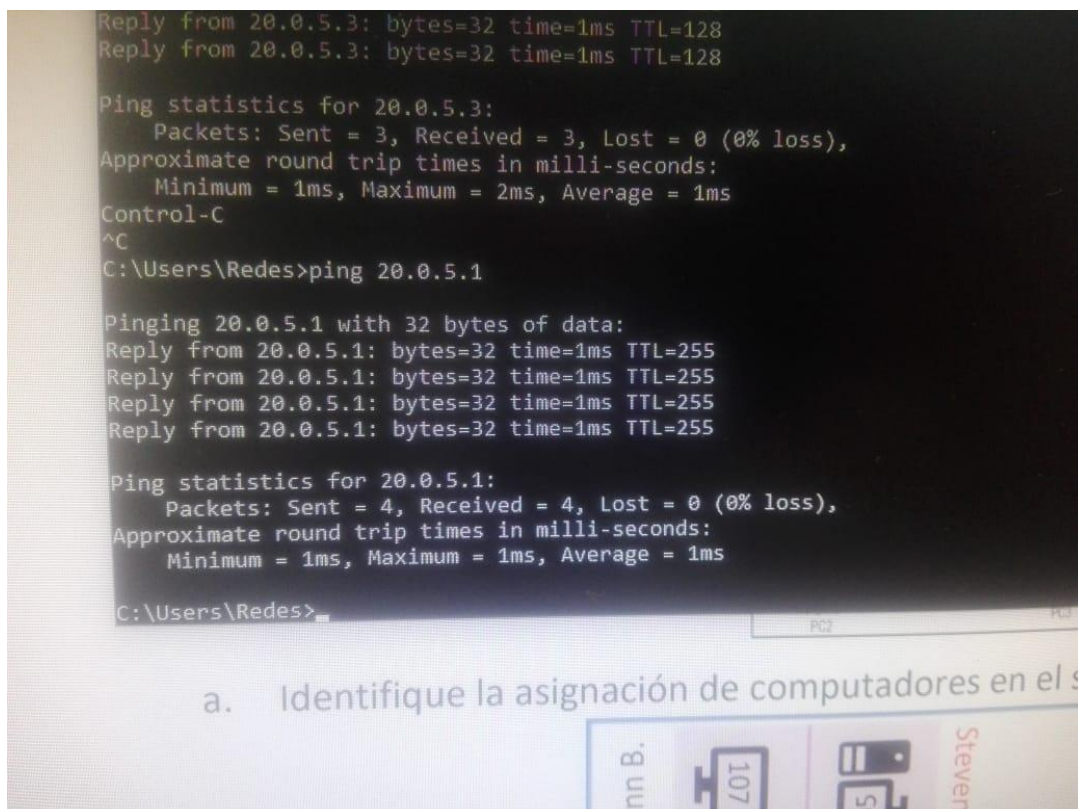
Luego se procedió a hacer la configuración básica del switch8 con las respectivas descripciones a cada una de las interfaces

- b. Realice el mismo procedimiento ahora para los routers y configure las interfaces Ethernet de los routers. En el caso de los routers de Suba y Chapinero se deben usar los routers con 2 tarjetas seriales (4 interfaces seriales). Los routers que cumplen esta condición son R1, R2, R3 y R8 (Verifique que efectivamente sí son esos routers).
- c. Pruebe que se pueda hacer ping entre los computadores de la LAN y el router.

Luego se desconecto el cable de consola del switch8 del puerto 7 y conecto el de consola del router 7 para proceder a configurar esta vez el router como se muestra a continuación.



Después se procede a hacer ping con la pata del router y como se muestra a continuación el ping sale satisfactoriamente



- d. En el caso de los estudiantes con equipo marcado con (R), podrán hacer prueba del router al computador no marcado con (R).

3. Configuración enlaces Seriales

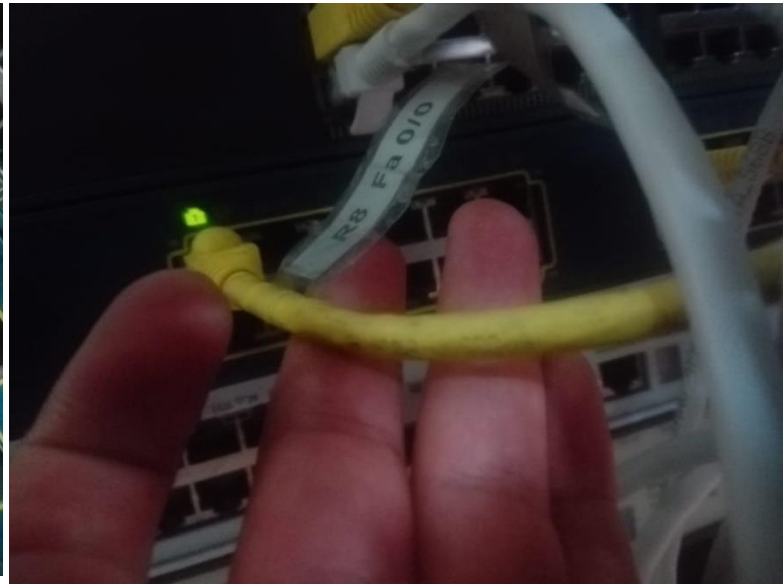
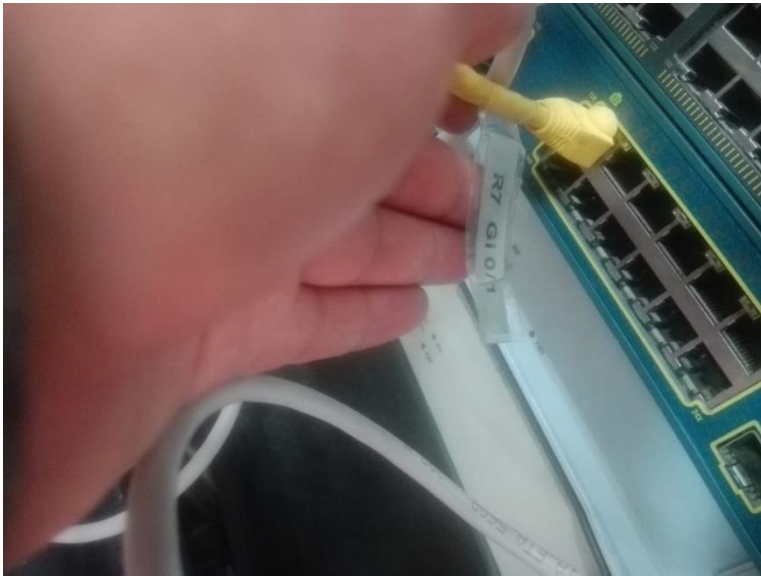
- Enchufe las conexiones seriales entre los routers según el esquema de la red
- Configure las interfaces seriales de los routers usando las Direcciones IP indicadas en el esquema de red

- Configure el *reloj* en las interfaces que corresponda. Use la velocidad 64000. Pista: Se configura el reloj en las interfaces que estén actuando como DCE.
- Usando el comando ping desde los routers, pruebe conectividad entre vecinos.

Despues fuimos nuevamente al Rack para poder establecer la conexión con otros routers vecinos por medio de los seriales, en mi caso se hizo la conexión con Teusaquillo (Router5) y con Candelaria (Router4) , tambien se hizo la configuracion de los seriales en cada uno de ellos como se muestra a continuación .



Para hacer la conexión con el router Candelaria todo hacerlo por medio del switch 11 debido a que no habían cables seriales macho y hembra que nos permitieran conectarlos directamente.



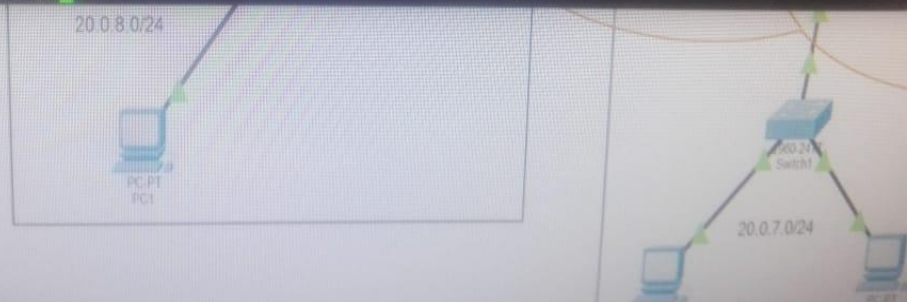
```
COM1 - PuTTY
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Kennedy(config)#inter
Kennedy(config)#interface ser
Kennedy(config)#interface serial 0/0/1
Kennedy(config-if)#ip address 30.0.0.38 255.255.255.252
Kennedy(config-if)#no shut
Kennedy(config-if)#clo
Kennedy(config-if)#clock 64000
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Kennedy(config-if)#clock rate 64000
Kennedy(config-if)#nosB?
% Unrecognized command
Kennedy(config-if)#no shu
Kennedy(config-if)#no shutdown
Kennedy(config-if)#exit
Kennedy(config)#
*Nov 28 19:56:10.543: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/1, changed state to up
*Nov 28 19:56:11.543: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/
1, changed state to up
Kennedy(config)#
Kennedy(config)#
Kennedy(config)#exit
```

```

Kennedy(config-if)#no shutdown
Kennedy(config-if)#exit
Kennedy(config)#
*Nov 28 19:56:10.543: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/1, changed state to up
*Nov 28 19:56:11.543: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/1, changed state to up
Kennedy(config)#
Kennedy(config)#
Kennedy(config)#exit
Kennedy#ping
*Nov 28 19:57:07.675: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Protocol [ip]:
Target IP address:
% Bad IP address
Kennedy#ping 30.0.0.37
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 30.0.0.37, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
Kennedy#

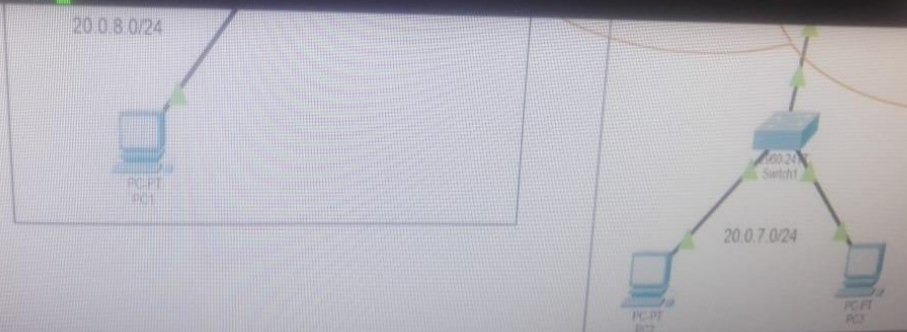
```

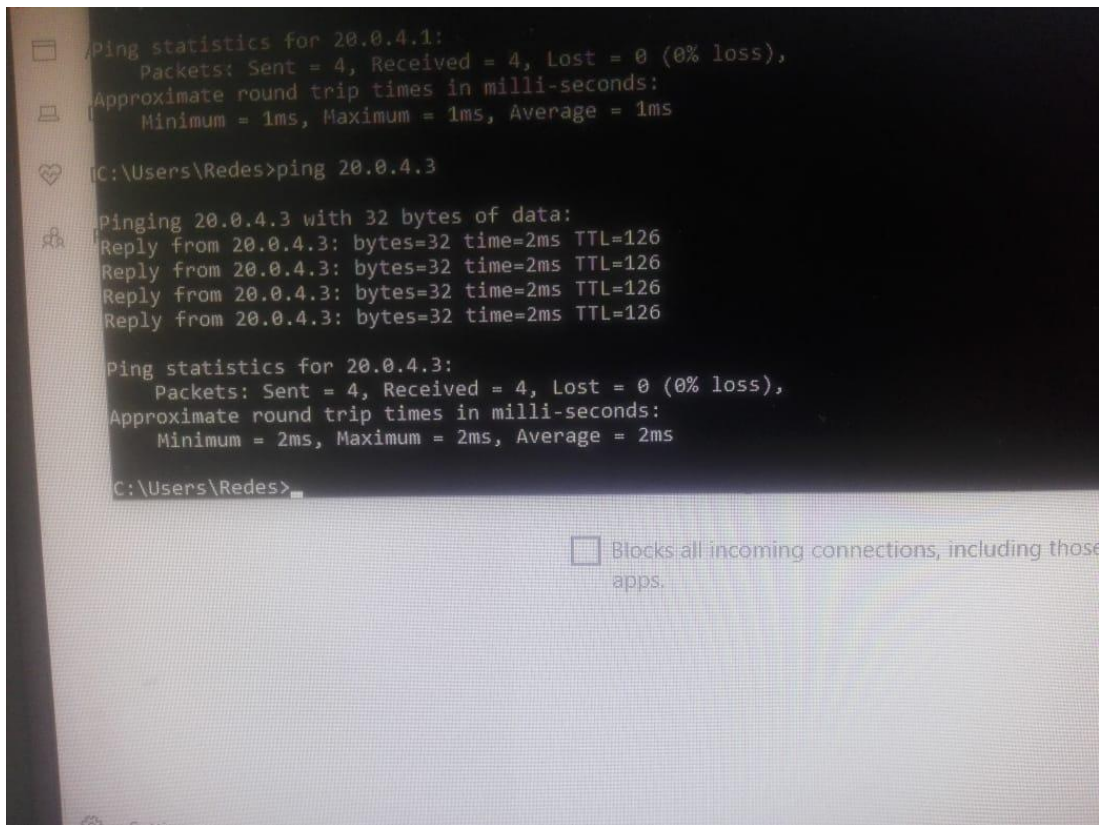


```

*Nov 28 20:05:06.799: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
Kennedy(config-if)#exit
Kennedy(config)#exit
Kennedy#configure terminal
*Nov 28 20:05:50.659: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Kennedy(config)#exit
Kennedy#configure terminal
*Nov 28 20:05:57.247: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from
Kennedy#ping 30.0.0.18
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 30.0.0.18, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
Kennedy#

```





4. Enrutamiento EIGRP

- a. Realice la configuración usando el protocolo EIGRP. Cada router debe publicar las redes que tiene directamente conectadas.

En cada router use los siguientes comandos.

```
router(config)#router eigrp 1
router(config-router)#network ID_RED Wildcard /* por cada red */
router(config-router)#no auto-summary
router(config-router)#exit
router(config)#exit
```

Nota: La Wildcard podría decirse que es el inverso de la máscara, así, si la máscara es 255.255.255.0, la wildcard será 0.0.0.255

- b. Revise las tablas de enrutamiento generadas con EIGRP. ¿Qué métrica usa para calcular la mejor ruta?

En cada router verifique la configuración de EIGRP y las tablas de enrutamiento. . Para esto digite:

```
router#show ip eigrp neighbors
router#show ip route
router#show ip protocols
```

- ¿Cómo calcula la métrica EIGRP?

- c. Compruebe el funcionamiento de la red y la conectividad entre los computadores de la misma.

- Los estudiantes con el computador marcado con (R), podrán hacer pruebas desde el router al que se encuentran conectados a cada equipo de la red completa (Routers y computadores).
- Los demás estudiantes deberán hacer las pruebas desde los computadores asignados a cada uno.

Use el comando tracert/traceroute para revisar las rutas para llegar de un computador/router en una LAN a otro computador/router en otra LAN

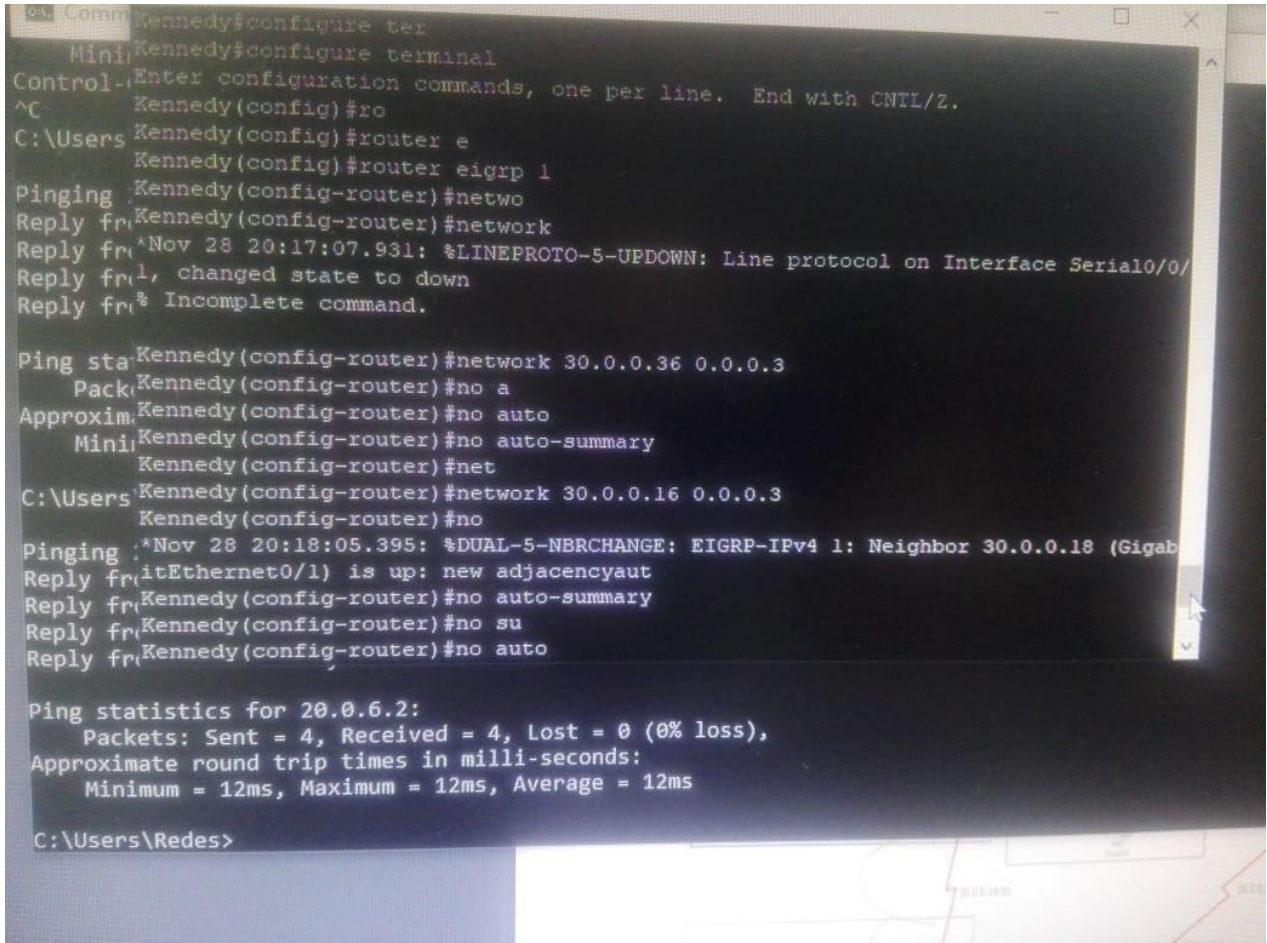
- d. Baje un enlace serial y verifique la ruta que ahora siguen los paquetes.

- e. Usando el comando TELNET, intente conectarse al router de otro compañero (revise quiénes están usando uno de los siguientes routers para hacer la prueba con ellos: R1, R2, R3, R8:, R9 o R10) y vea que queda en la línea de comandos del sistema operativo de dichos equipos.

Nota:

- Muestre al profesor la operación de la red.
- Estarán conectados por Teams durante toda la práctica

Posteriormente configuramos el router para poder hacer llenar las tablas de enrutamiento por medio del protocolo EIGRP como se muestra a continuación.



```

C:\Users\Redes> Kennedy#configure ter
Mini Kennedy#configure terminal
Control- Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
^C Kennedy(config)#ro
C:\Users Kennedy(config)#router e
Kennedy(config)#router eigrp 1
Pinging Kennedy(config-router)#netwo
Reply fr Kennedy(config-router)#network
Reply fr Nov 28 20:17:07.931: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/
Reply fr 1, changed state to down
Reply fr % Incomplete command.

Ping sta Kennedy(config-router)#network 30.0.0.36 0.0.0.3
Pack Kennedy(config-router)#no a
Approxim Kennedy(config-router)#no auto
Mini Kennedy(config-router)#no auto-summary
Kennedy(config-router)#net
C:\Users Kennedy(config-router)#network 30.0.0.16 0.0.0.3
Kennedy(config-router)#no
Pinging Nov 28 20:18:05.395: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 30.0.0.18 (Gigab
Reply fr itEthernet0/1) is up: new adjacencyaut
Reply fr Kennedy(config-router)#no auto-summary
Reply fr Kennedy(config-router)#no su
Reply fr Kennedy(config-router)#no auto

Ping statistics for 20.0.6.2:
  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
  Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 12ms, Maximum = 12ms, Average = 12ms

C:\Users\Redes>

```



```
COM1 - PuTTY
Kennedy(config-router)#no auto-summary
Mini Kennedy(config-router)#net
Kennedy(config-router)#network 30.0.0.16 0.0.0.3
Users Kennedy(config-router)#no
itEthernet0/1) is up: new adjacency aut
ing Kennedy(config-router)#no auto-summary
ly fr Kennedy(config-router)#no su
ly fr Kennedy(config-router)#no auto
ly fr Kennedy(config-router)#no auto-summary
ly fr Kennedy(config-router)#netwo
Kennedy(config-router)#network 20.0.5.0 0.0.0.255
g sta Kennedy(config-router)#no auto
Pack Kennedy(config-router)#no auto-summary
roxim Kennedy(config-router)#exit
Mini Kennedy(config)#exit
Kennedy#
Users Nov 28 20:18:50.543: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Kennedy#ping 20.0.6.2
ing Type escape sequence to abort.
y fr Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 20.0.6.2, timeout is 2 seconds:
y fr !!!!!
y fr Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/16/20 ms
y fr Kennedy#

statistics for 20.0.6.2:
Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
roximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = 12ms, Maximum = 12ms, Average = 12ms

Users\Redes>
```

```
COM1 - PuTTY
Kennedy#show ip eigrp ne
Kennedy#show ip eigrp neighbors
Kennedy#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
i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

20.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 20.0.5.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 20.0.5.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
30.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C 30.0.0.16/30 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L 30.0.0.17/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C 30.0.0.36/30 is directly connected, Serial0/0/1
L 30.0.0.38/32 is directly connected, Serial0/0/1
Kennedy#
```

Nota: La wildcard podría decirse que es el inverso de la máscara, wildcard será 0.0.0.255

b. Revise las tablas de enrutamiento generadas con EIGRP. ¿Qué métr

En cada router verifique la configuración de EIGRP y las tablas de e

Luego probamos la comunicación entre todos los equipos de la red y como se ve a continuación funciona la comunicación con todos, no solo con los vecinos.

```
Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms
Control-C
^C
C:\Users\Redes>ping 20.0.5.1

Pinging 20.0.5.1 with 32 bytes of data:
Reply from 20.0.5.1: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 20.0.5.1: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 20.0.5.1: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 20.0.5.1: bytes=32 time=1ms TTL=255

Ping statistics for 20.0.5.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\Users\Redes>ping 20.0.6.2

Pinging 20.0.6.2 with 32 bytes of data:
Reply from 20.0.6.2: bytes=32 time=12ms TTL=123
Reply from 20.0.6.2: bytes=32 time=12ms TTL=123
Reply from 20.0.6.2: bytes=32 time=12ms TTL=123
Reply from 20.0.6.2: bytes=32 time=12ms TTL=123

Ping statistics for 20.0.6.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 12ms, Maximum = 12ms, Average = 12ms

C:\Users\Redes>
```



❗ Ping request could not find host 20.0.2.2.. Please check the name and try again.

🛡️ C:\Users\Redes>ping 20.0.2.2

👤 Pinging 20.0.2.2 with 32 bytes of data:

👤 Reply from 20.0.2.2: bytes=32 time=24ms TTL=124

👤 Reply from 20.0.2.2: bytes=32 time=24ms TTL=124

👤 Reply from 20.0.2.2: bytes=32 time=24ms TTL=124

👤 Reply from 20.0.2.2: bytes=32 time=24ms TTL=124

📊 Ping statistics for 20.0.2.2:

📊 Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

📊 Approximate round trip times in milli-seconds:

📊 Minimum = 24ms, Maximum = 24ms, Average = 24ms

🛡️ C:\Users\Redes>ping 20.0.2.3

👤 Pinging 20.0.2.3 with 32 bytes of data:

👤 Reply from 20.0.2.3: bytes=32 time=24ms TTL=124

👤 Reply from 20.0.2.3: bytes=32 time=24ms TTL=124

👤 Reply from 20.0.2.3: bytes=32 time=25ms TTL=124

👤 Reply from 20.0.2.3: bytes=32 time=24ms TTL=124

📊 Ping statistics for 20.0.2.3:

📊 Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

📊 Approximate round trip times in milli-seconds:

📊 Minimum = 24ms, Maximum = 25ms, Average = 24ms

C:\Users\Redes>ping 20.0.2.3

☐ Blocks all incoming connections, including those in apps.


```
COM1 - Putty
C:\Comm Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 20.0.2.3, timeout is 2 seconds:
ping sta:!!!!!!
Pack: Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/40 ms
Approxim Kennedy#ping 20.0.4.1
Mini: Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 20.0.4.1, timeout is 2 seconds:
C:\Users:!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
ping Kennedy#ping 20.0.4.1
Reply fr: Type escape sequence to abort.
Reply fr: Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 20.0.4.1, timeout is 2 seconds:
Reply fr:!!!!!!
Reply fr: Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
Kennedy#ping 20.0.4.2
ping sta: Type escape sequence to abort.
Pack: Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 20.0.4.2, timeout is 2 seconds:
approxim:!!!!!!
Mini: Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
Kennedy#ping 20.0.4.3
:\Users: Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 20.0.4.3, timeout is 2 seconds:
inging:!!!!!!
request: Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
request: Kennedy#
request:
request: timed out.
request: timed out.

ing statistics for 20.0.7.3:
Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
:\Users\Redes>
```

COM1 - PuTTY

```
Kennedy#ping 20.0.4.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.4.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
Kennedy#ping 20.0.4.3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.4.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
Kennedy#
Kennedy#show
Kennedy#show ip
Kennedy#show ip ei
Kennedy#show ip eigrp neig
Kennedy#show ip eigrp neighbors
EIGRP-IPv4 Neighbors for AS(1)
H   Address                      Interface      Hold Uptime    SRTT   RTO  Q
Seq                                (sec)          (ms)        Cnt
Num
0   30.0.0.18                     Gi0/1         14 00:21:16    1    100  0
218
Kennedy#
```

router#show ip protocols

- ¿Cómo calcula la métrica EIGRP?
- c. Compruebe el funcionamiento de la red y la conectividad entre los comput
- Los estudiantes con el computador marcado con (R), podrán hacer se encuentran conectados a cada equipo de la red completa (Route
 - Los demás estudiantes deberán hacer las pruebas desde los compu
- ... verificar las rutas para llegar de

```

ing 30.0.0.0/8
COM1 - PuTTY
7.2: ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
7.2: o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, I - IISP
7.2: a - application route
7.2: + - replicated route, % - next hop override

for Gateway of last resort is not set
t =
d tr 20.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
ms, D 20.0.2.0/24 [90/21031680] via 30.0.0.18, 00:21:19, GigabitEthernet0/1
D 20.0.3.0/24 [90/20517120] via 30.0.0.18, 00:22:00, GigabitEthernet0/1
ing D 20.0.4.0/24 [90/30720] via 30.0.0.18, 00:22:00, GigabitEthernet0/1
C 20.0.5.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 20.0.5.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
t. D 20.0.7.0/24 [90/20519680] via 30.0.0.18, 00:19:03, GigabitEthernet0/1
t. D 30.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
t. D 30.0.0.4/30 [90/21029120] via 30.0.0.18, 00:21:19, GigabitEthernet0/1
t. D 30.0.0.8/30 [90/21026560] via 30.0.0.18, 00:22:00, GigabitEthernet0/1
D 30.0.0.12/30
[90/20514560] via 30.0.0.18, 00:22:00, GigabitEthernet0/1
for C 30.0.0.16/30 is directly connected, GigabitEthernet0/1
nt = L 30.0.0.17/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
ping D 30.0.0.20/30
[90/20517120] via 30.0.0.18, 00:22:00, GigabitEthernet0/1

Kennedy#

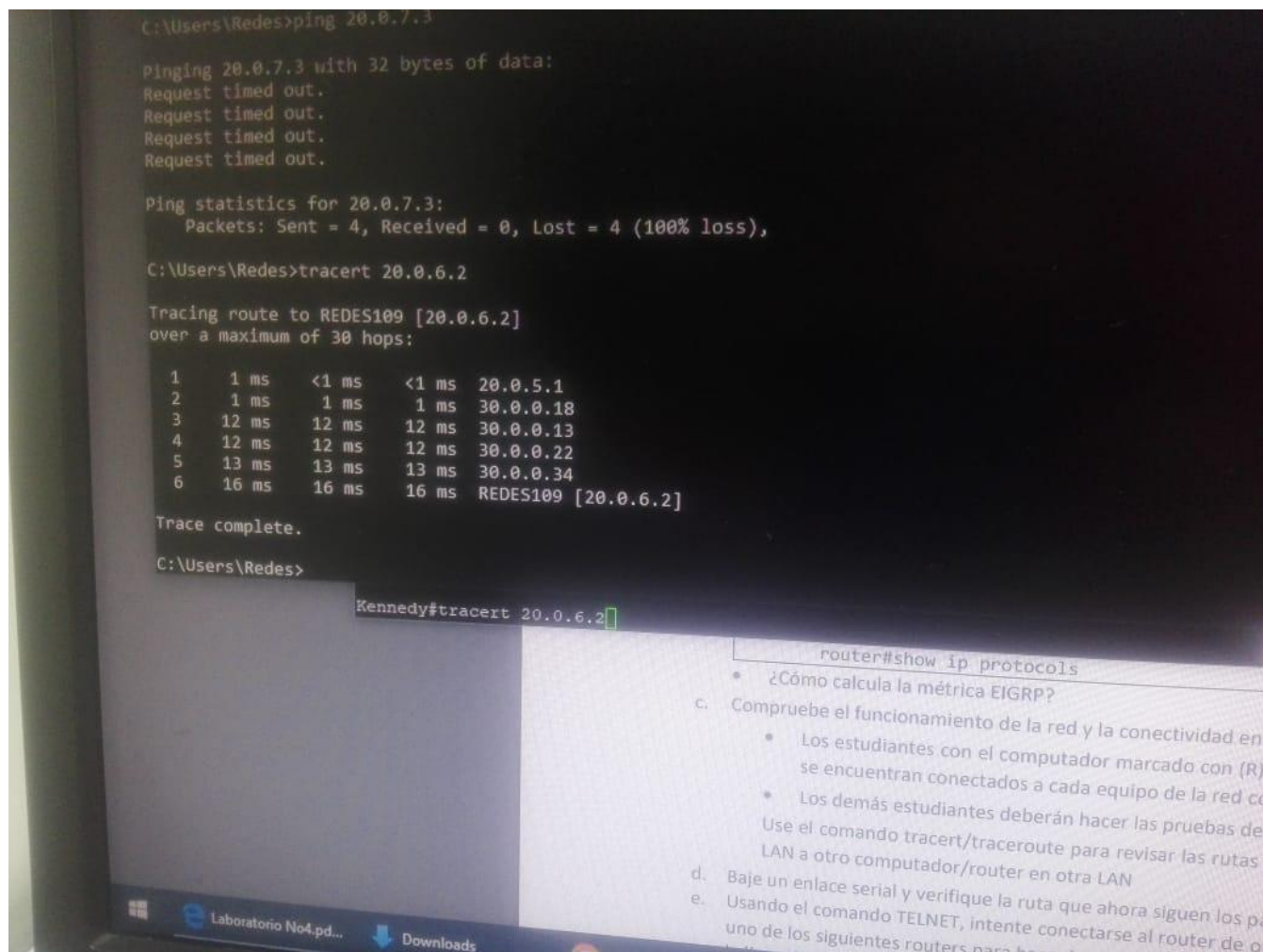
```

```
router#show ip protocols
```

- ¿Cómo calcula la métrica EIGRP?
- c. Compruebe el funcionamiento de la red y la conectividad entre los co
- Los estudiantes con el computador marcado con (R), podrán se encuentran conectados a cada equipo de la red completa


```
COM1 - PuTTY
20.0.7.2 wit
rom 20.0.7.2: C
rom 20.0.7.2: L
rom 20.0.7.2: D
[90/20514560] via 30.0.0.18, 00:22:00, GigabitEthernet0/1
30.0.0.16/30 is directly connected, GigabitEthernet0/1
30.0.0.17/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
30.0.0.20/30
[90/20517120] via 30.0.0.18, 00:22:00, GigabitEthernet0/1
Kennedy#show ip pro
Kennedy#show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***
Routing Protocol is "application"
Sending updates every 0 seconds
Invalid after 0 seconds, hold down 0, flushed after 0
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Maximum path: 32
Routing for Networks:
Routing Information Sources:
  Gateway         Distance      Last Update
Distance: (default is 4)
Routing Protocol is "eigrp 1"
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Default networks flagged in outgoing updates
router#show ip protocols
• ¿Cómo calcula la métrica EIGRP?
c. Compruebe el funcionamiento de la red y la conectividad entre los
• Los estudiantes con el computador marcado con (R), podrá
se encuentran conectados a cada equipo de la red complet
• Los demás estudiantes deberán hacer las pruebas desde los
Use el comando tracert/traceroute para revisar las rutas para ll
```

Se hizo una prueba con tracert para mirar por que camino se establecía la conexión entre diferentes computadores de la red como se muestra a continuación.



5. Configuración de OSPF

- Borre las configuraciones de enrutamiento de los routers.

En cada router use los siguientes comandos.

```
router(config)# no router eigrp 1
```

- Configure el enrutamiento OSPF

En cada router use los siguientes comandos. Ejemplo: torca.

```
router(config)#router ospf n /* n=zona. Use 1 */
router(config-router)#network ID_RED Wildcard area x /* x=área. Use 0 */
router(config-router)#exit
router(config)#exit
```

Nota: La Wildcard podría decirse que es el inverso de la máscara, así, si la máscara es 255.255.255.0, la wildcard será 0.0.0.255

- Revise las tablas de enrutamiento generadas con OSPF

En cada router verifique la configuración de EIGRP y las tablas de enrutamiento. Para esto digite:

```
router#show ip ospf neighbors
router#show ip route
router#show ip protocols
```

- ¿Cómo calcula la métrica OSPF?
- Compruebe el funcionamiento de la red y la conectividad entre los computadores de la misma.
- Use el comando tracert/traceroute para revisar las rutas para llegar de un computador en una LAN a otro computador en otra LAN
- Baje un enlace serial y verifique la ruta que siguen ahora los paquetes entre dos computadores que usaban antes el enlace que fue bajado.

Después borramos la configuración que se hizo por medio del enrutamiento eigrp y se hizo la configuración esta vez por enrutamiento ospf como se muestra a continuación.

```
COM1 - PuTTY
*Nov 28 20:49:30.859: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/1, changed state to up
Kennedy(config)#no router eigrp
Kennedy(config)#no router eigrp 1
Kennedy(config)#router
Kennedy(config)#router
*Nov 28 20:49:46.275: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/1, changed state to down
*Nov 28 20:49:47.275: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/1, changed state to down
Kennedy(config)#router ospf
Kennedy(config)#router ospf 1
Kennedy(config-router)#network
Kennedy(config-router)#network 30.0.0.36 0.0.0.3 area 0
Kennedy(config-router)#network 30.0.0.16 0.0.0.3 area 0
Kennedy(config-router)#network 30.0.0.16 0.0.0.255 area 0
*Nov 28 20:52:09.567: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 30.0.0.18 on GigabitEthernet0/1 from LOADING to FULL
Kennedy(config-router)#network 20.0.5.0 0.0.0.255 area 0
Kennedy(config-router)#exit
Kennedy(config)#exit
Kennedy#
*Nov 28 20:52:43.743: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Kennedy#
```

Haciendo uso del comando show ip ospf neighbors e ip route miramos la configuración de las tablas de enrutamiento.

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 20.0.6.3:

Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\Users\Redes>tracert 20.0.6.2

Tracing route to REDES109 [20.0.6.2]
over a maximum of 30 hops:

1	1 ms	<1 ms	<1 ms	20.0.5.1
2	1 ms	1 ms	1 ms	30.0.0.18
3	12 ms	12 ms	12 ms	30.0.0.13
4	12 ms	12 ms	12 ms	30.0.0.22
5	13 ms	13 ms	13 ms	30.0.0.34
6	16 ms	16 ms	16 ms	REDES109 [20.0.6.2]

Trace complete.

C:\Users\Redes>

Kennedy (co
Kennedy#
*Nov 28 20
Kennedy#

Johann B
801
II

Command Prompt

experimentos

Ping statistics for 20.0.2.2:

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = 24ms, Maximum = 24ms, Average = 24ms

C:\Users\Redes>ping 20.0.2.3

Pinging 20.0.2.3 with 32 bytes of data:

Reply from 20.0.2.3: bytes=32 time=24ms TTL=124
Reply from 20.0.2.3: bytes=32 time=24ms TTL=124
Reply from 20.0.2.3: bytes=32 time=24ms TTL=124
Reply from 20.0.2.3: bytes=32 time=24ms TTL=124

Ping statistics for 20.0.2.3:

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = 24ms, Maximum = 24ms, Average = 24ms

C:\Users\Redes>ping 20.0.6.2

Pinging 20.0.6.2 with 32 bytes of data:

Reply from 20.0.6.2: bytes=32 time=12ms TTL=123
Reply from 20.0.6.2: bytes=32 time=12ms TTL=123
Reply from 20.0.6.2: bytes=32 time=12ms TTL=123
Reply from 20.0.6.2: bytes=32 time=12ms TTL=123

Ping statistics for 20.0.6.2:

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:

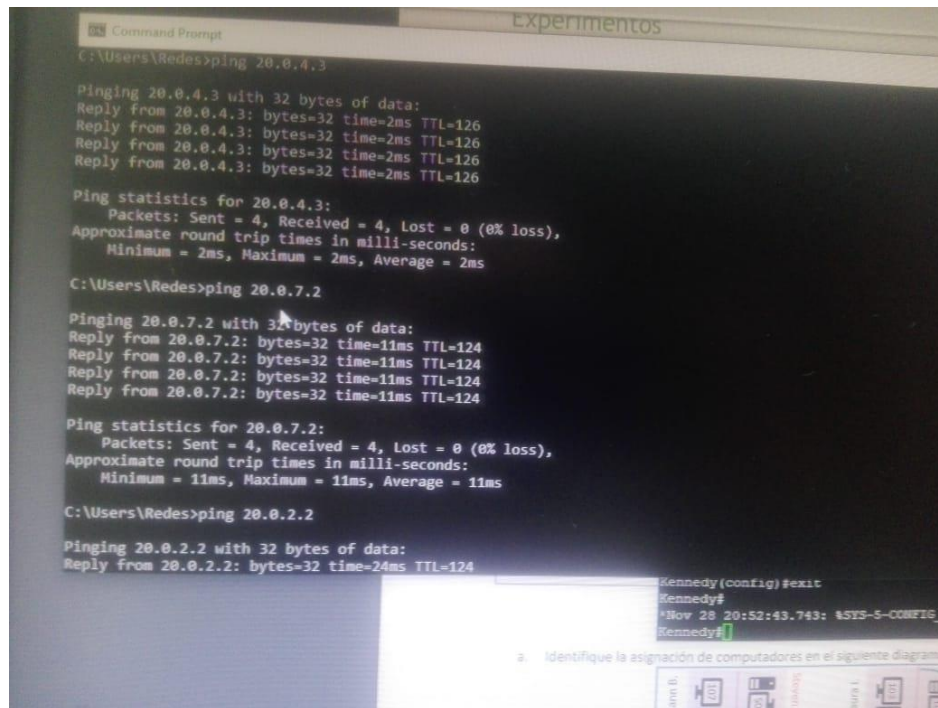
Kennedy (config)#exit

Kennedy#

*Nov 28 20:52:43.743: %SYS-5-

Kennedy#

de computadores en el siguiente



```
Command Prompt
C:\Users\Redes>ping 20.0.4.3

Pinging 20.0.4.3 with 32 bytes of data:
Reply from 20.0.4.3: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 20.0.4.3: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 20.0.4.3: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 20.0.4.3: bytes=32 time=2ms TTL=126

Ping statistics for 20.0.4.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 2ms, Average = 2ms

C:\Users\Redes>ping 20.0.7.2

Pinging 20.0.7.2 with 32 bytes of data:
Reply from 20.0.7.2: bytes=32 time=11ms TTL=124
Reply from 20.0.7.2: bytes=32 time=11ms TTL=124
Reply from 20.0.7.2: bytes=32 time=11ms TTL=124
Reply from 20.0.7.2: bytes=32 time=11ms TTL=124

Ping statistics for 20.0.7.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 11ms, Maximum = 11ms, Average = 11ms

C:\Users\Redes>ping 20.0.2.2

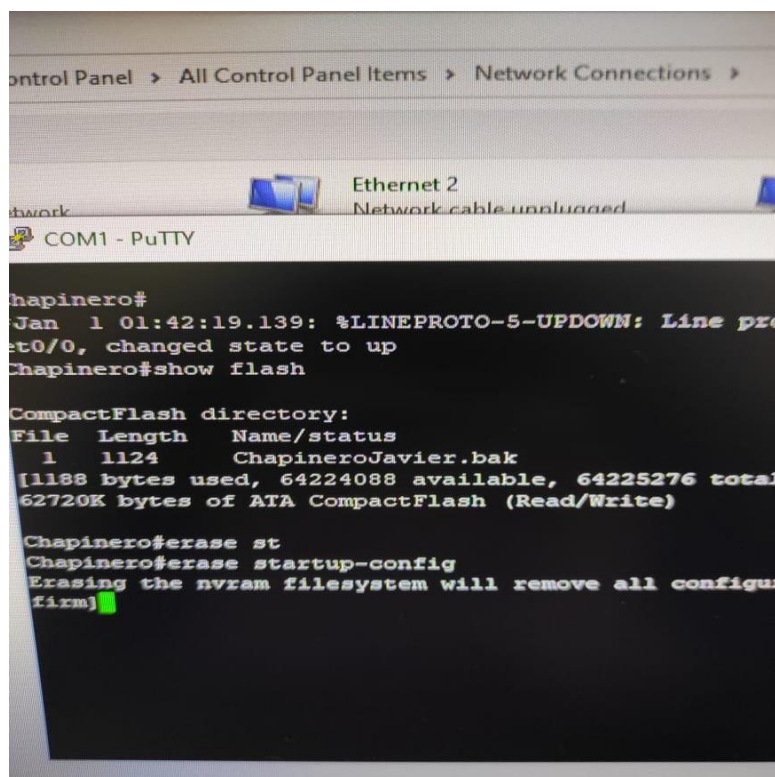
Pinging 20.0.2.2 with 32 bytes of data:
Reply from 20.0.2.2: bytes=32 time=24ms TTL=124

Kennedy(config)#exit
Kennedy#
*Nov 28 20:52:43.743: %SYS-5-CONFIG: I
Kennedy#
```

6. Cierre

Borre las configuraciones de los routers (Router#erase startup-config) y desenchufe los enlaces WAN (Cables V.35) y los enlaces de los routers a los switches. En el caso de los estudiantes que tienen asignados los equipos marcados con (R) no borre la configuración de los routers ni los desconecte de los switches.

Al final borramos toda la configuración de los routers y switches con el comando erase startup-config y desconectamos todos los enlaces a routers y switches.



```
Control Panel > All Control Panel Items > Network Connections >
Network
Ethernet 2
Network cable unplugged
COM1 - PuTTY

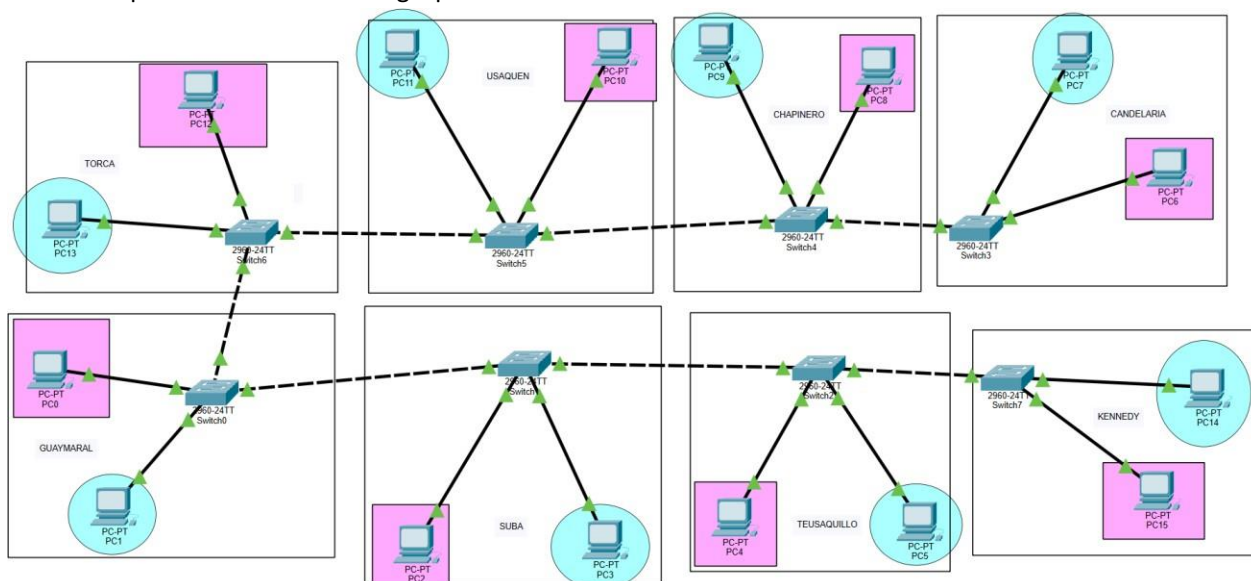
Chapinero#
Jan 1 01:42:19.139: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol
et0/0, changed state to up
Chapinero#show flash

CompactFlash directory:
File Length Name/status
1 1124 ChapineroJavier.bak
[1188 bytes used, 64224088 available, 64225276 total
62720K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

Chapinero#erase st
Chapinero#erase startup-config
Erasing the nvram filesystem will remove all configur
firm)
```

7. VLANS

Realice el siguiente montaje con todos sus compañeros usando como base el montaje anterior. Vea que las LANs del montaje anterior son las mismas que aparecen en este montaje, sólo fueron suprimidos la mayoría de los routers. Reporte la actividad en sus grupos de laboratorio.

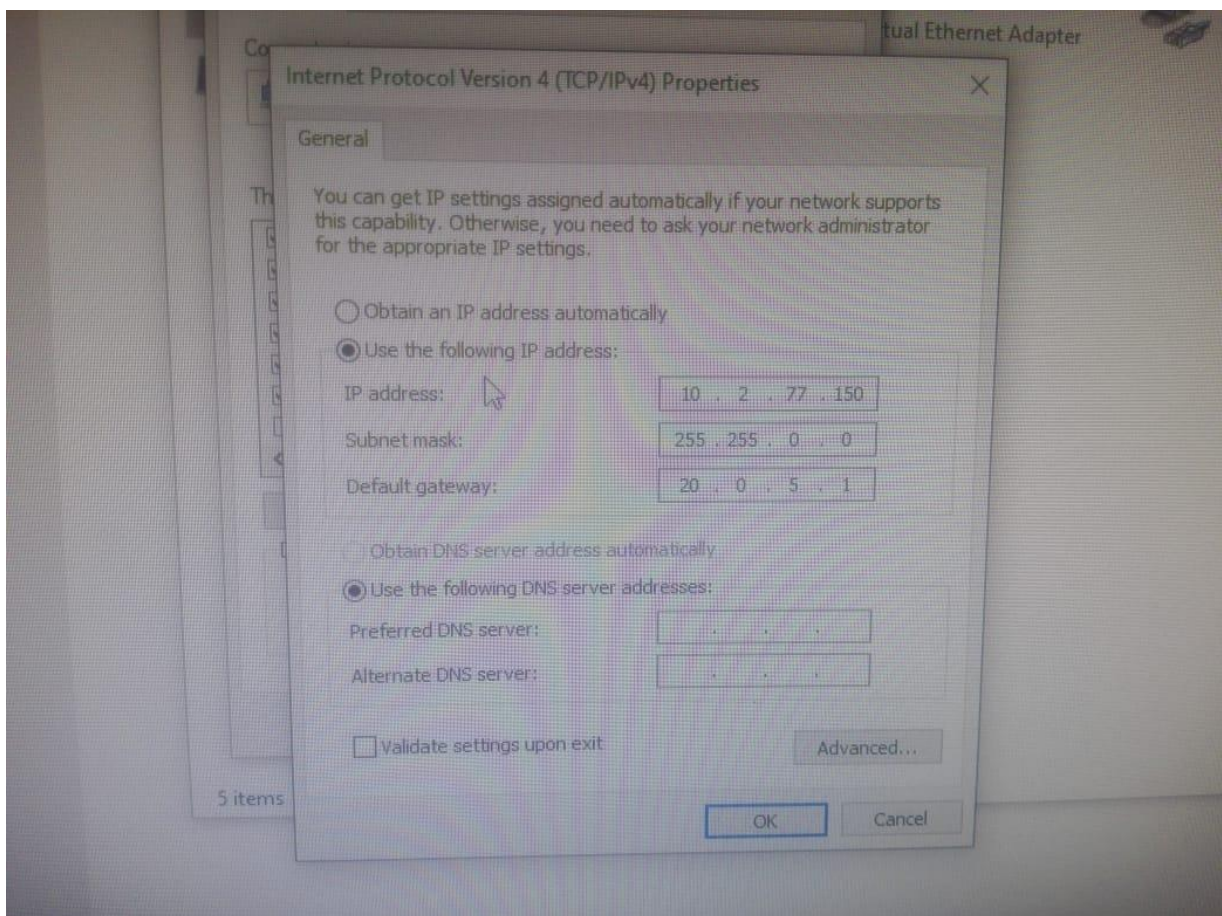


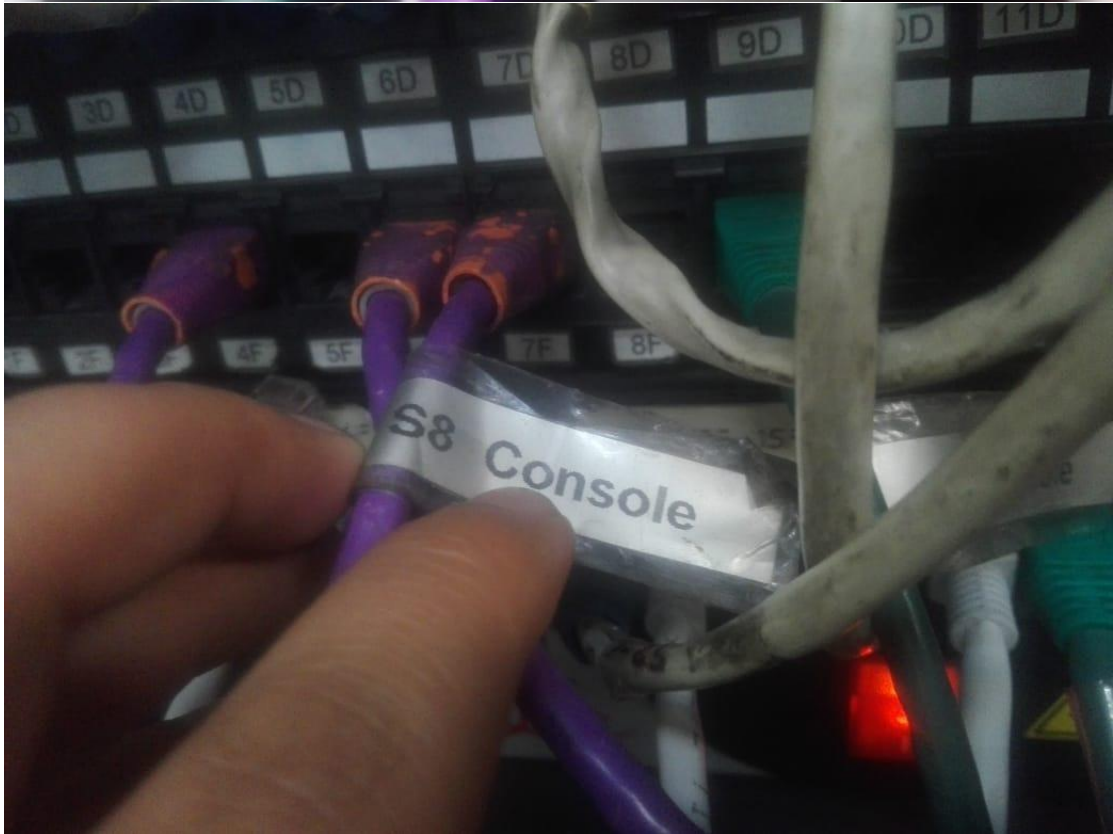
- Cambie la máscara de todos los equipos conectados a los switches que se usaron en el montaje anterior, de tal forma que todos pertenezcan a la misma red. Para esto use la máscara /16 en todos los computadores. En el caso de los estudiantes con equipos marcados con (R), los routers que dejó conectados se comportarán como un computador, así que también debe cambiar la máscara de la interface Ethernet de los routers.
- Interconecte los switches que ya configuraron según el diagrama.
 - Verifique que puedan verse entre todos los computadores. Para eso haga ping desde las estaciones a los otros computadores de los otros estudiantes.
 - Los estudiantes con equipos marcados con (R) haga ping desde su routers a los computadores de los otros estudiantes.

De esta parte del laboratorio no se hizo mucho puesto que el tiempo no alcanzo para poder hacer más. Sin embargo la idea era volver a hacer la configuración de los pcs con diferentes ips y configurar vlans por medio de los switches para que los computadores que pertenecían a la misma vlan se pudieran comunicar sin necesidad de otra configuración como lo hacíamos anteriormente.

- Vuelva a conectarse a las consolas de los switches y configure dos VLAN, una con nombre “Circulo” – ID: 30 y otra “Cuadrado” – ID: 60. Pista: Se trata solamente de crear las VLAN y poner cada puerto de los Switches en la VLAN correspondiente.
- Configure los enlaces troncales en la interconexión de switches y permita que circulen las VLANs definidas.
- Pruebe conectividad entre equipos de la misma VLAN.
 - Para esto, usen los computadores para probar.
 - En el caso de los estudiantes con equipos marcados con (R), vuelva a conectar las consolas de los routers al equipo marcado con (R) y pruebe que puede hacer ping a los equipos de otros estudiantes que pertenecen a su VLAN y que no puede llegar a equipos de la otra VLAN.

A continuación se muestra la configuración de las nuevas IPs de los computadores y el cambio que se hizo de cable de consola de router al del switch para poder configurar las VLANs.





8. Cierre

Borre las configuraciones de los routers y los switches. Vuelva a dejar los computadores conectados a la red del Laboratorio (Salida de información D del faceplate). Suelte y limpie cables utilizados y deje todo en orden.

Arranque los computadores en la partición Windows del Laboratorio y verifique que quedan en red y prendidos para que puedan ser accedidos desde las casas.

Conclusiones

Mediante este laboratorio se pudieron reforzar los conocimientos adquiridos en los laboratorios pasados, haciendo en vivo y en directo cada una de las configuraciones en los equipos de una red tales como computadores, switches y routers. Se configuraron interfaces y se aprendieron nuevas formas de enrutamiento como lo son EIGRP y OSPF. Finalmente se pudo tener una experiencia mejor con los equipos y con el manejo de una red físicamente.

Bibliografía

<https://www.proydesa.org/portal/index.php/noticias/1764-que-es-y-como-funciona-el-protocolo-eigrp-2>
https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/13669-1.html
https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/open-shortest-path-first-ospf/7039-1.html
<https://techclub.tajamar.es/definicion-y-configuracion-ospf/>
https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esCO879CO879&sxsrf=ALeKk03rTRkODWMh-w-gwqlkKb8HCwfBwg%3A1607064305695&ei=8drJX5-AKoXK_QavuaWYAw&q=que+es+un+patch+panel&oq=que+es+un+patch+panel&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAzICC AAYAggAMgYIABAWEB46BAgjECc6BAgAEENQkw1YhjBg4TFoAHACeACAAXulAZoRkgEEMC4yMJgBAKABAaoBB2d3cy13aXrAAQE&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwjfvMml3bPtAhUFZd8KHa9cCTMQ4dUDCA0&uact=5
<https://www.nextu.com/blog/cableado-estructurado-que-es-y-cuales-son-sus-elementos/>
https://www.ecured.cu/Cable_de_par_trenzado