LABORATORY NO.07 – CAPA DE RED Y TRANSPORTE

ELABORADO POR:

ESTEBAN AGUILERA CONTRERAS
JUAN DAVID RODRIGUEZ RODRIGUEZ

PROFESOR(ES):

JOHN PACHON

RECO
2025-1

OBJECTIVE

- Configurar algoritmos de enrutadores dinámico
- Revise segmentos TCP

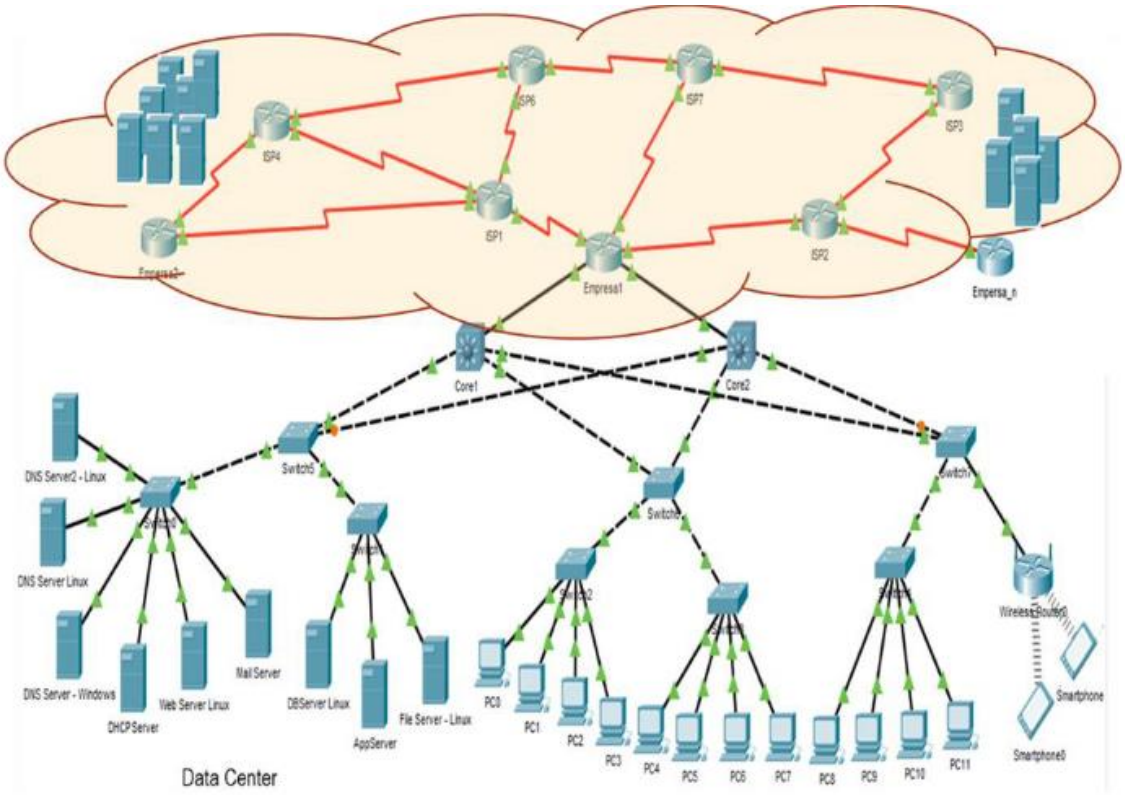
TOOLS TO BE USED

- Computadores
- Acceso a Internet
- Packet tracer y Wireshark
- Enrutadores y switches

INTRODUCTION

Una empresa normalmente cuenta con varios servicios de infraestructura TI. En ella se encuentran estaciones de usuario alámbricas e inalámbricos y servidores (físicos y virtualizados), todos estos conectados a través de switches (capa 2 y 3), equipos inalámbricos y routers que lo conectan a Internet. También es común contar con infraestructuras en la nube desde donde se aprovisionan recursos según las necesidades de la organización. Dentro de los servidores se pueden encontrar servicios web, DNS, correo, base de datos, almacenamiento y aplicaciones, entre otros.

A continuación, se presenta una posible configuración:



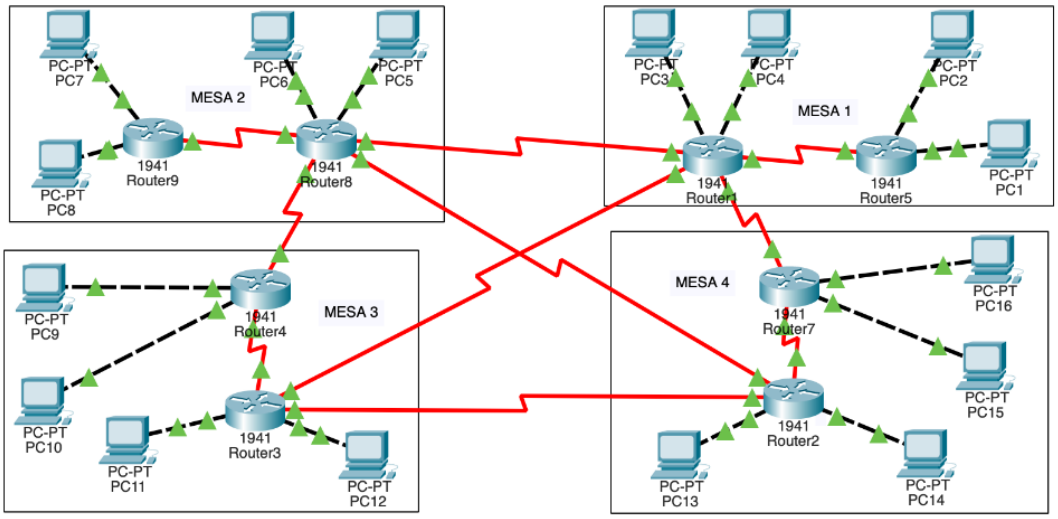
THEORETICAL FRAMEWORK

- Capa de Red (Modelo OSI - Capa 3)
    - La capa de red es la responsable del direccionamiento lógico y del enrutamiento de paquetes entre redes distintas. Permite que los dispositivos en diferentes redes puedan comunicarse mediante el uso de direcciones IP y protocolos de enrutamiento. Su principal función es determinar la mejor ruta para que los datos lleguen a su destino de forma eficiente.
- Protocolos de Enrutamiento Dinámico
    - Los protocolos de enrutamiento dinámico permiten a los routers intercambiar información de enrutamiento y actualizar automáticamente sus tablas de rutas en respuesta a cambios en la topología de la red.
- Métricas de Enrutamiento
    - Los protocolos de enrutamiento utilizan métricas para seleccionar la mejor ruta. Estas métricas pueden incluir ancho de banda, retardo, número de saltos, carga, fiabilidad y costo. La forma en que cada protocolo calcula estas métricas varía, lo que influye en el camino que elige para enviar los paquetes.
- Tabla de Enrutamiento
    - La tabla de enrutamiento es una base de datos interna de los routers que contiene información sobre las rutas hacia distintas redes. Esta tabla se actualiza mediante protocolos de enrutamiento o configuración manual, y es esencial para la toma de decisiones sobre el reenvío de paquetes.
- Convergencia de Red
    - La convergencia se refiere al proceso mediante el cual todos los routers de una red alcanzan un estado de conocimiento consistente sobre la topología de red después de un cambio. Una red con buena convergencia responde rápidamente a fallos o reconfiguraciones.
- EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
    - EIGRP es un protocolo de enrutamiento híbrido desarrollado por Cisco. Utiliza el algoritmo DUAL (Diffusing Update Algorithm) para calcular la mejor ruta basándose en múltiples métricas como ancho de banda, retardo, carga y fiabilidad. Proporciona una rápida convergencia y es apto para redes complejas.
- OSPF (Open Shortest Path First)
    - OSPF es un protocolo de estado de enlace que emplea el algoritmo de Dijkstra (Shortest Path First) para calcular las rutas óptimas. Funciona de forma jerárquica mediante áreas y utiliza como métrica el costo, definido generalmente como el inverso del ancho de banda disponible.
- Capa de Transporte (Modelo OSI - Capa 4)

    - La capa de transporte asegura la entrega fiable y ordenada de los datos entre aplicaciones de diferentes dispositivos. Proporciona servicios como control de flujo, control de errores, segmentación y reensamblado de datos.
- Protocolo TCP (Transmission Control Protocol)
    - TCP es un protocolo orientado a la conexión que garantiza la entrega correcta de los datos. Establece una conexión entre los dispositivos mediante un proceso conocido como three-way handshake. Utiliza números de secuencia, acuses de recibo y diferentes banderas (SYN, ACK, FIN) para controlar el flujo y la integridad de los datos transmitidos.
- Puertos TCP
    - TCP utiliza números de puerto para identificar las aplicaciones origen y destino en cada extremo de la conexión. Los puertos bien conocidos permiten identificar servicios específicos y garantizar el direccionamiento correcto de los datos dentro del sistema operativo.

EXPERIMENTS

1. EIGRP
    a. Realice el siguiente montaje usando el mismo direccionamiento IP del anterior laboratorio



    b. Realice la configuración usando el protocolo EIGRP
        i. Borramos las rutas que teníamos configuradas anteriormente para probar el protoclo EIGRP

```
teb#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
teb(config)#no ip route 92.0.4.0 255.255.252.0
teb(config)#no ip route 92.0.16.0 255.255.240.0
```

        ii. Una vez las rutas eliminadas, ahora realizamos la configuración inicial

```
teb(config)#router eigrp 1
teb(config-router)#network 90.0.16.0 0.0.16.255
EIGRP: Invalid address/mask combination (discontiguous mask)
teb(config-router)#network 90.0.16.0 0.0.15.255
teb(config-router)#no auto-summary
teb(config-router)#exit
teb(config)#exit
```

Donde:

- router eigrp 1 = Inicia la configuración del protocolo EIGRP con el número de sistema autónomo 1.
- network 90.0.16.0 0.0.15.255 = Anuncia correctamente la red 90.0.16.0 con una máscara válida.
- no auto-summary = Desactiva el resumen automático de EIGRP, permitiendo usar subredes reales en lugar de clases por defecto.
- exit = Sale del modo de configuración del router.

c. Revise las tablas de enrutamiento generadas con EIGRP. ¿Qué métrica usa para calcular la mejor ruta?
    i. Primero que todo, en la capa física conectamos los cables seriales de los routers a los cuales nos queremos conectar
    ii. Una vez ya conectados los cables, usamos el comando show ip eigrp neighbors el cual muestra los vecinos EIGRP detectados por el router.
        1. En este caso, hay dos vecinos: 100.0.0.1 y 100.0.0.6, conectados por las interfaces Serial0/0 y Serial0/1/1.

```
teb#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H   Address                 Interface       Hold Uptime   SRTT   RTO  Q  Seq
                                            (sec)         (ms)       Cnt Num
1   100.0.0.1               Se0/1/0           14 00:07:13   21  1140  0  8
0   100.0.0.6               Se0/1/1           13 00:12:29   10  1140  0  66
teb#
```

    iii. Ahora, usamos el comando show ip route eigrp el cual muestra las rutas que el router ha aprendido por medio del protocolo EIGRP.
        1. En la salida se ven redes como 86.0.0.0/8, 88.0.0.0/20, 89.0.0.0/22, etc., indicando que el router tiene rutas hacia varias redes a través de interfaces seriales.

```
teb#show ip route eigrp
     86.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       86.0.16.0/20 [90/20514560] via 100.0.0.6, 00:12:07, Serial0/1/1
D       86.0.4.0/22 [90/20514560] via 100.0.0.6, 00:12:07, Serial0/1/1
     93.0.0.0/22 is subnetted, 1 subnets
D       93.0.4.0 [90/21024256] via 100.0.0.1, 00:06:51, Serial0/1/0
     89.0.0.0/20 is subnetted, 1 subnets
D       89.0.16.0 [90/20537600] via 100.0.0.1, 00:06:51, Serial0/1/0
     88.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       88.0.16.0/20 [90/21026560] via 100.0.0.6, 00:12:07, Serial0/1/1
D       88.0.4.0/22 [90/21026560] via 100.0.0.6, 00:12:07, Serial0/1/1
     91.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       91.0.16.0/22 [90/21538560] via 100.0.0.1, 00:00:30, Serial0/1/0
D       91.0.0.0/20 [90/21538560] via 100.0.0.1, 00:00:30, Serial0/1/0
teb#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H   Address                 Interface       Hold Uptime   SRTT   RTO  Q  Seq
                                            (sec)         (ms)       Cnt Num
1   100.0.0.1               Se0/1/0           14 00:07:13   21  1140  0  8
0   100.0.0.6               Se0/1/1           13 00:12:29   10  1140  0  66
teb#
```

    iv. EIGRP usa una métrica compuesta basada en:
        1. Ancho de banda
        2. Retardo
d. Compruebe el funcionamiento de la red y la conectividad entre los computadores de la misma
e. Use el comando tracert/traceroute para revisar las rutas para llegar de un computador en una LAN a otro computador en otra LAN
f. Documente los resultados. Nota: Aunque esta parte depende de todo el grupo, la documentación debe entregarse por grupos pequeños. Debe entregar la configuración de sus países y evidencia de la interconexión hacia las otras redes.
    i. Las pruebas se realizaron en clase. Solo se lograron interconectar 5 redes como se muestra en el comando show ip route . Nuestra red

tenía dos vecinos los cuales y nos permitían acceder a otras 3 redes más.

ii. Redes interconectadas: 86,93,89,88,91

g. ¿Qué métrica usa para calcular la mejor ruta?

i. EIGRP utiliza una métrica compuesta que considera principalmente el ancho de banda más bajo y el retardo acumulado a lo largo del camino. La ruta con la menor combinación de estos dos factores es seleccionada como la mejor. Esta métrica permite que EIGRP elija rutas más eficientes en términos de velocidad y tiempo de transmisión.

h. Borre la configuración de enrutamiento en los routers.

i. Ejecutamos el comando erase startup-config para borrar toda la configuración de la red

```
tebinjuanin#erase startup-config
Erasing the nvram filesystem will remove all configuration files! Continue?
[OK]
Erase of nvram: complete
```

ii. Luego reiniciamos el router con el comando "reload" para borrar la configuración definitivamente

```
tebinjuanin#reload

System configuration has been modified. Save? [yes/no]: no
Proceed with reload? [confirm]
```

iii. Ingresamos nuevamente al router y verificamos que no haya ninguna configuración de red guardada

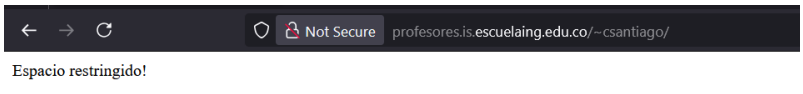
```
Router>show ip interface brief
Interface                  IP-Address      OK? Method Status                Protocol
FastEthernet0/0            unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet0/1            unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet0/0/0          unassigned      YES unset  up                    down
FastEthernet0/0/1          unassigned      YES unset  up                    down
FastEthernet0/0/2          unassigned      YES unset  up                    down
FastEthernet0/0/3          unassigned      YES unset  up                    down
Serial0/1/0                unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/1/1                unassigned      YES unset  administratively down down
Vlan1                      unassigned      YES unset  up                    down
Router>
```

2. Revisión del protocolo TCP

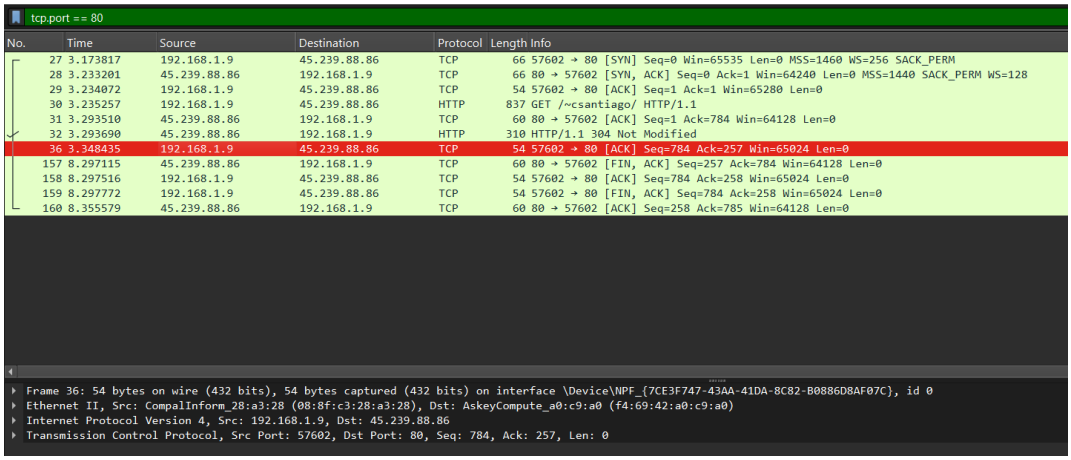
a. Utilizando Wireshark para capturar los paquetes sobre la red

b. Consulte la página web http://profesores.is.escuelaing.edu.co/~csantiago/

i. Accedemos a la URL http://profesores.is.escuelaing.edu.co/~csantiago/



ii. En el momento que accedimos se realizo una captura de paquetes en Wireshark aplicando el filtro tcp.port == 80 para monitorear exclusivamente el tráfico HTTP entre el cliente (192.168.1.9) y el servidor (45.239.88.86).



c. Identifique y documente los resultados obtenidos en relación con el proceso de conexión y desconexión TCP:
   i. El proceso de conexión que se realiza a nivel de la capa de transporte.
      1. El establecimiento de la conexión TCP entre el cliente (192.168.1.9) y el servidor (45.239.88.86) se realizó en tres pasos, como lo indica el protocolo TCP capturado por WireShark:
         a. SYN - Paquete 27
            i. Cliente -> Servidor
            ii. Seq = 0
            iii. Indica la solicitud de inicio de conexión.
         b. SYN, ACK - Paquete 28
            i. Servidor -> Cliente

ii. Seq = 0, Ack = 1
iii. El servidor acepta la conexión.

c. ACK - Paquete 29
i. Cliente -> Servidor
ii. Seq = 1, Ack = 1
iii. Confirmación final del establecimiento.

2. Esto demuestra correctamente el Three-way handshake que establece la conexión TCP.

ii. El proceso de desconexión que se realiza a nivel de la capa de transporte.

1. Identifique números de secuencia, confirmaciones, banderas, etc. de la transmisión de la página seleccionada (Index.html o equivalente).

a. Durante la conexión se observaron los siguientes elementos clave:
i. Secuencias de conexión:
1. Seq=0, Ack=1, SYN, ACK
ii. Transmisión de datos:
1. GET /~csantiago/ HTTP/1.1 en El paquete 31
iii. HTTP/1.1 304 Not Modified en el paquete 32
iv. Secuencias de desconexión:
1. FIN, ACK con Seq=257, Ack=784, etc.

b. El cierre de la conexión TCP se llevó a cabo mediante el intercambio de banderas FIN y ACK, como se detalla a continuación:
i. FIN, ACK – Paquete 157
1. Servidor -> Cliente
2. Seq = 257, Ack = 784
3. El servidor solicita cerrar su parte de la conexión
ii. ACK - Paquete 158
1. Cliente -> Servidor
2. Seq = 784, Ack = 258
3. Confirmación del cliente.
iii. FIN, ACK - Paquete 159
1. Cliente -> Servidor
2. Seq = 784, Ack = 258

3. El cliente solicita cerrar su lado de la conexión.

iv. ACK - Paquete 160
v. Servidor -> Cliente
vi. Seq = 258, Ack = 785
vii. Confirmación final del cierre de la conexión

c. Este intercambio demuestra una desconexión TCP ordenada y completa.

CONCLUTIONS

Durante el laboratorio configuramos el protocolo de enrutamiento EIGRP en los routers, usando el direccionamiento IP asignado en la práctica. Con esto logramos interconectar correctamente cinco redes (86, 93, 89, 88 y 91), lo que nos permitió verificar la conectividad entre ellas. Para esto usamos comandos como show ip route y tracert, que nos ayudaron a visualizar las rutas disponibles y los saltos entre dispositivos.

EIGRP demostró ser un protocolo eficiente, ya que calcula la mejor ruta utilizando ancho de banda y retardo como métricas principales. A través de las tablas de enrutamiento confirmamos que las rutas se actualizaron automáticamente y que los routers reconocían a sus vecinos sin necesidad de configuraciones manuales adicionales.

En la segunda parte del laboratorio, usamos Wireshark para capturar paquetes TCP mientras accedíamos a la página http://profesores.is.escuelaing.edu.co/~csantiago/. Esto nos permitió observar de forma clara el proceso de conexión (three-way handshake) y de desconexión, mediante el uso de banderas como SYN, ACK y FIN. También vimos los números de secuencia y confirmación, lo cual reforzó lo aprendido sobre la capa de transporte.

Finalmente, aprendimos la importancia de dejar los routers limpios al final de la práctica. Usamos los comandos erase startup-config y reload para borrar la configuración y asegurarnos de que el router quedara en estado inicial, lo cual es una buena práctica para evitar conflictos en futuros laboratorios.

BIBLIOGRAPHY

- Cloudflare. (s.f.). *¿Qué es el modelo OSI?*. https://www.cloudflare.com/es-es/learning/ddos/glossary/open-systems-interconnection-model-osi/ Akamai+2Connect, protect, and build everywhere+2Amazon Web Services, Inc.+2
- Universidad Internacional de Valencia. (s.f.). *Definición y tipos de enrutamiento dinámico*. https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/definicion-y-tipos-de-enrutamiento-dinamicoVIU Universidad Online
- Cisco Systems. (s.f.). *Understand and Use the Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*. https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/16406-eigrp-toc.htmlCisco
- TechTarget. (s.f.). *What is Open Shortest Path First (OSPF)?*. https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/OSPF-Open-Shortest-Path-FirstInforma TechTarget+2Informa TechTarget+2Informa TechTarget+2
- Wikipedia. (s.f.). *Capa de transporte*. https://es.wikipedia.org/wiki/Capa_de_transporteCCNA desde Cero+3Wikipedia, la enciclopedia libre+3Platzi+3
- Hostinger. (s.f.). *Protocolo TCP: definición y funcionamiento*. https://www.hostinger.es/tutoriales/protocolo-tcpHostinger