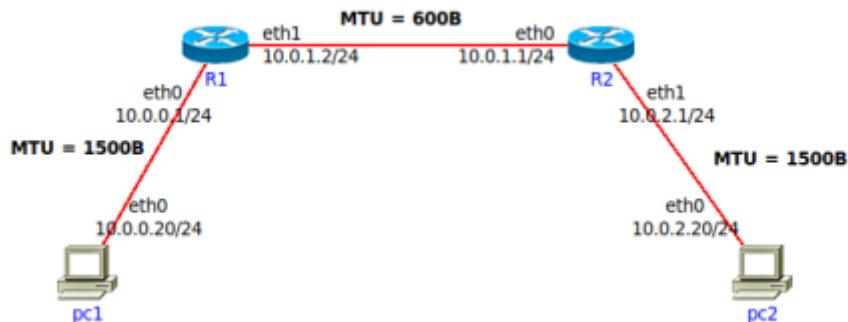


## Práctica 8

### Fragmentación

2. Se tiene la siguiente red con los MTUs indicados en la misma. Si desde pc1 se envía un paquete IP a pc2 con un tamaño total de 1500 bytes (cabecera IP más payload) con el campo Identification = 20543, responder:



- Indicar IPs origen y destino y campos correspondientes a la fragmentación cuando el paquete sale de pc1

IP Origen 10.0.0.20/24

IP Destino 10.0.2.20/24

Header: 20

Tamaño total: 1500

Identificación: 20543

DF Flag: 0

MF Flag: 0

Fragment Offset: 0

- ¿Qué sucede cuando el paquete debe ser reenviado por el router R1?

Como el enlace entre el router R1 y el R2 tiene un MTU de 600B, el paquete se debe fragmentar.

- Indicar cómo quedarían los paquetes fragmentados para ser enviados por el enlace entre R1 y R2.

Para fragmentar hay que tomar el valor máximo del MTU y restarle el valor del header (20), luego hay que encontrar el múltiplo de 8 más cercano a ese número.

1

Header: 20

Tamaño total: 596

Identificación 20543

DF Flag: 0

MF Flag: 1  
Fragment Offset: 0

2  
Header: 20  
Tamaño total: 596  
Identificación 20543  
DF Flag: 0  
MF Flag: 1  
Fragment Offset: 72

3  
Header: 20  
Tamaño total: 348  
Identificación 20543  
DF Flag: 0  
MF Flag: 0  
Fragment Offset: 144

Anotaciones:

- Al tamaño total le sumo el header. La suma de los totales de los fragmentos me debería dar el total del original + 20 \* (cantidad de fragmentos – 1)
- El offset se calcula como la suma del tamaño de datos (SIN HEADERS) de los fragmentos anteriores dividido por 8.
- El ultimo fragmento tiene el MF Flag en 0.
- El primer fragmento tiene el offset en 0.

▪ **¿Dónde se unen nuevamente los fragmentos? ¿Qué sucede si un fragmento no llega?**

Se reúnen de nuevo en los sistemas terminales. Si se pierde un fragmento, se deben retransmitir todos los fragmentos del paquete original. Sin embargo, IP no tiene mecanismos para comprobar la llegada de los fragmentos, así que depende de las decisiones de los protocolos de las capas superiores.

▪ **Si un fragmento tiene que ser reenviado por un enlace con un MTU menor al tamaño del fragmento, ¿qué hará el router con ese fragmento?**

Lo vuelve a fragmentar.

**3. ¿Qué es el ruteo? ¿Por qué es necesario?**

El ruteo consiste en seleccionar la interfaz de salida y el próximo salto. Involucra a los routers y hosts. Es necesario para que un paquete vaya de un extremo a otro.

**4. En las redes IP el ruteo puede configurarse en forma estática o en forma dinámica. Indique ventajas y desventajas de cada método.**

- Ventajas

| Estática  | Dinámica   |
|---|--|
| Simplicidad: El enrutamiento estático es fácil de configurar y entender, especialmente en redes pequeñas y simples.   | Adaptabilidad: El enrutamiento dinámico se ajusta automáticamente a cambios en la red, como enlaces caídos o nuevas rutas disponibles, lo que mejora la resiliencia de la red.           |
| Control total: El administrador de red tiene un control total sobre las rutas y puede diseñar la red según sus necesidades específicas.   | Escalabilidad: Es más adecuado para redes grandes y complejas, ya que la configuración se propaga automáticamente a través de la red.  |
| Menos carga en la red: El enrutamiento estático generalmente genera menos tráfico de enrutamiento en la red, ya que las rutas se configuran manualmente y no cambian automáticamente. | Eficiencia de recursos: Enrutamiento dinámico puede encontrar rutas óptimas en función de métricas como la velocidad o la carga de los enlaces, lo que mejora la eficiencia del tráfico. |

- Desventajas

| Estática   | Dinámica   |
|--|--|
| No se adapta a cambios: El enrutamiento estático no se ajusta automáticamente a cambios en la topología de la red, lo que significa que si una ruta falla o cambia, debe actualizarse manualmente. | Mayor complejidad: La configuración y el mantenimiento del enrutamiento dinámico pueden ser más complejos que el enrutamiento estático, lo que requiere un conocimiento más profundo.                    |
| No es escalable: En redes grandes y complejas, la gestión manual de rutas puede volverse abrumadora y propensa a errores.  | Mayor tráfico de enrutamiento: El enrutamiento dinámico genera más tráfico de enrutamiento en la red, ya que los routers intercambian información sobre las rutas, lo que puede consumir ancho de banda. |
| Menos eficiente en términos de tiempo: En una red grande, configurar y mantener el enrutamiento estático puede ser más demorado que utilizar enrutamiento dinámico.                                | Posible inestabilidad: Si no se configura adecuadamente, el enrutamiento dinámico puede causar problemas de estabilidad en la red.   |

- Enrutamiento Estático:

- La tabla se configura y modifica manualmente por un administrador de red.
- No se adapta automáticamente a cambios en la red, lo que puede llevar a problemas en caso de fallos.
- Adecuado para redes con tráfico predecible y es simple de diseñar e implementar.
- No requiere protocolos de enrutamiento complejos.
- Rutas están definidas por el usuario y no cambian a menos que se modifiquen manualmente.
- No emplea algoritmos complejos para calcular rutas.
- Adecuado para redes pequeñas.

- Enrutamiento Dinámico:
- La tabla se construye automáticamente mediante protocolos de enrutamiento.
- Se adapta a cambios en la red, lo que permite recuperarse de fallos de enlaces o nodos.
- Ideal para redes grandes con una alta cantidad de hosts.
- Utiliza algoritmos complejos para calcular rutas de manera dinámica.
- Las configuraciones y la creación de la tabla son automáticas y controladas por el enrutador.
- Las rutas se actualizan según cambia la topología de la red.

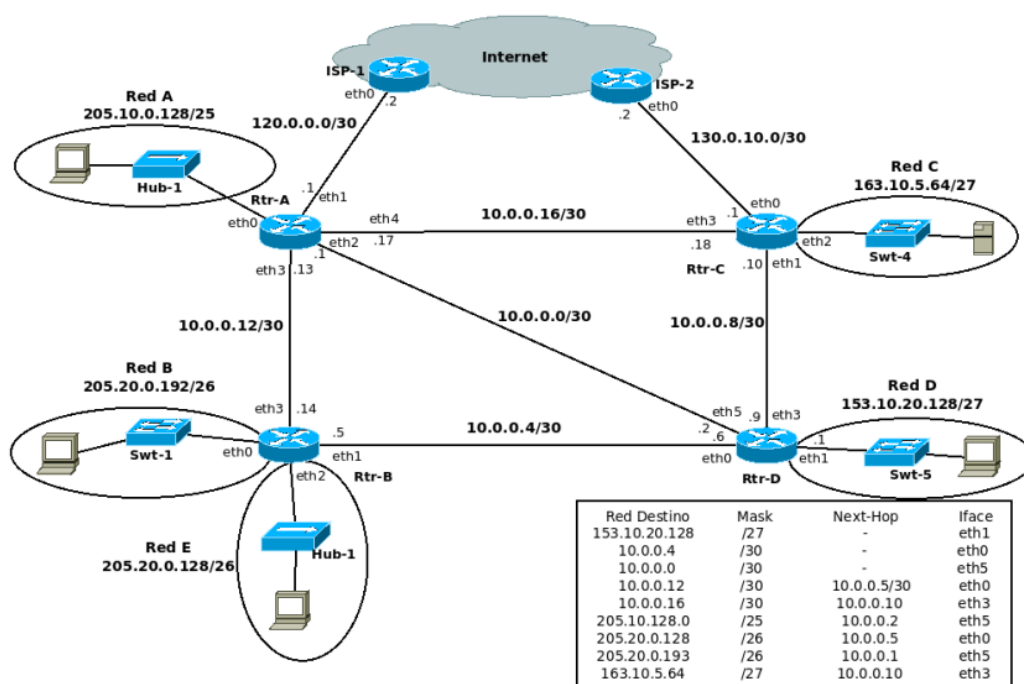
<https://es.quora.com/Cu%C3%A1ndo-se-recomendar%C3%AD-a-usar-enrutamiento-est%C3%A1tico-y-cu%C3%A1ndo-enrutamiento-din%C3%A1mico#:~:text=En%20el%20enrutamiento%20est%C3%A1tico%2C%20la,de%20los%20protocolos%20de%20enrutamiento.>

##### 5. Una máquina conectada a una red pero no a Internet, ¿tiene tabla de ruteo?

Una máquina conectada a una red local, incluso si no está conectada a Internet, tiene una tabla de enrutamiento para gestionar la comunicación dentro de la red local.

La tabla de enrutamiento contiene información sobre las rutas disponibles en la red y cómo alcanzar otras máquinas dentro de esa red. En una red local, las rutas pueden ser bastante simples, ya que generalmente solo hay unos pocos dispositivos interconectados, como computadoras y dispositivos de red. Sin embargo, aún se necesita una tabla de enrutamiento para determinar cómo enviar datos entre estos dispositivos.

##### 6. Observando el siguiente gráfico y la tabla de ruteo del router D, responder:



a. ¿Está correcta esa tabla de ruteo? En caso de no estarlo, indicar el o los errores encontrados. Escribir la tabla correctamente (no es necesario agregar las redes que conectan contra los ISPs)

- Next-Hop 10.0.0.5/30 → No se puede esto, no debe tener la máscara.
- Falta 10.0.0.8
- 205.10.128.0 no es una dirección de red que esta presente en el gráfico. Además a 205.10.0.128 el Next-Hop es el router 10.0.0.1
- 205.20.0.193 es una dirección de host y no de red.

| Red Destino   | Mask | Next-Hop  | Iface |
|---------------|------|-----------|-------|
| 153.10.20.128 | /27  | -         | eth1  |
| 10.0.0.4      | /30  | -         | eth0  |
| 10.0.0.0      | /30  | -         | eth5  |
| 10.0.0.8      | /30  | -         | eth3  |
| 10.0.0.12     | /30  | 10.0.0.5  | eth0  |
| 10.0.0.16     | /30  | 10.0.0.10 | eth3  |
| 205.10.0.128  | /25  | 10.0.0.1  | eth5  |
| 205.20.0.192  | /26  | 10.0.0.5  | eth0  |
| 205.20.0.128  | /26  | 10.0.0.5  | eth0  |

(no debería ser en el 205.20.0.192 /26 10.0.0.5 eth0?)

b. Con la tabla de ruteo del punto anterior, Red D, ¿tiene salida a Internet? ¿Por qué? ¿Cómo lo solucionaría? Suponga que los demás routers están correctamente configurados, con salida a Internet y que Rtr-D debe salir a Internet por Rtr-C.

No, no tiene salida a Internet, porque la tabla de ruteo no tiene ninguna entrada que lleve a algún ISP. Para solucionarlo habría que agregar una red default que tenga como Next-Hop a Rtr-C

| Red Destino | Mask | Next-Hop  | Iface |
|-------------|------|-----------|-------|
| 0.0.0.0     | /0   | 10.0.0.10 | eth3  |

- c. Teniendo en cuenta lo aplicado en el punto anterior, si en Rtr-C estuviese la siguiente entrada en su tabla de ruteo qué sucedería si desde una PC en Red D se quiere acceder un servidor con IP 163.10.5.15.

| Red Destino | Mask | Next-Hop | Iface |
|-------------|------|----------|-------|
| 163.10.5.0  | /24  | 10.0.0.9 | eth1  |

Se entraría en un loop hasta que finalice el TTL del paquete IP y se descarte.

- d. ¿Es posible aplicar sumarización en esa tabla, la del router Rtr-D? ¿Por qué? ¿Qué debería suceder para poder aplicarla?

- En 10.0.0.4 y 10.0.0.8 se podría aplicar si no tuvieran distinta interfaz.
- En 205.20.0.192 y 205.20.0.128 si se puede aplicar ya que tiene el mismo salto y la misma interfaz.

- e. La sumarización aplicada en el punto anterior, ¿se podría aplicar en Rtr-B? ¿Por qué?

No se podría aplicar ya que son redes que están directamente conectadas con interfaces distintas.

- f. Escriba la tabla de ruteo de Rtr-B teniendo en cuenta lo siguiente:

- Debe llegarse a todas las redes del gráfico
- Debe salir a Internet por Rtr-A
- Debe pasar por Rtr-D para llegar a Red D
- Sumarizar si es posible

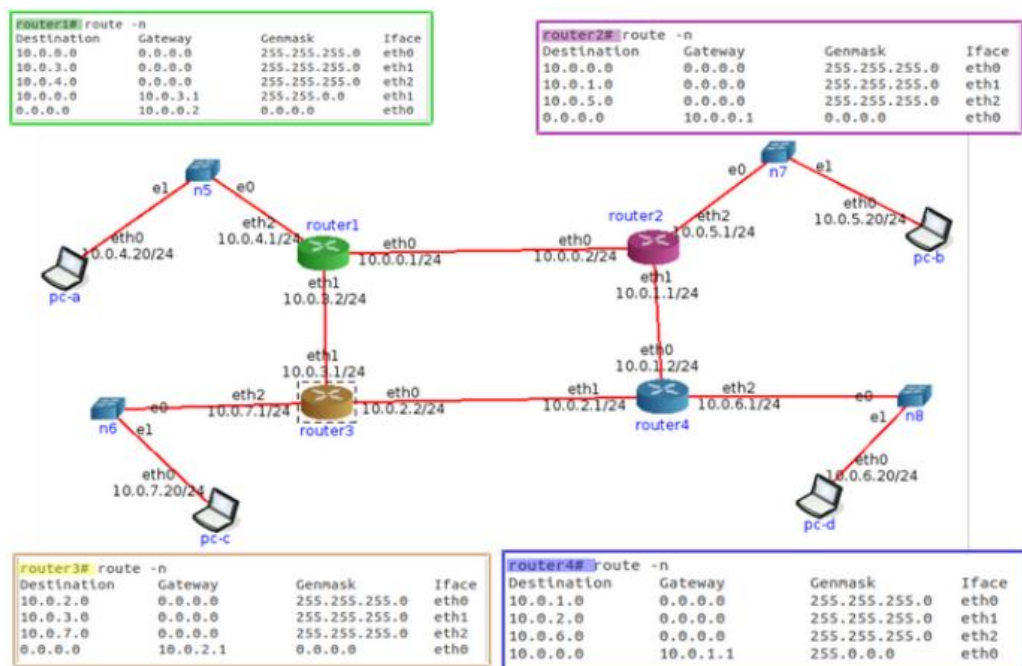
| Red Destino  | Mask | Next-Hop  | Iface |
|--------------|------|-----------|-------|
| 205.20.0.192 | /26  | -         | eth0  |
| 205.20.0.128 | /26  | -         | eth2  |
| 10.0.0.12    | /30  | -         | eth3  |
| 10.0.0.4     | /30  | -         | eth1  |
| 10.0.0.8     | /30  | 10.0.0.6  | eth1  |
| 10.0.0.0     | /30  | 10.0.0.13 | eth3  |

|               |     |           |      |
|---------------|-----|-----------|------|
| 10.0.0.16     | /30 | 10.0.0.13 | eth3 |
| 153.10.20.128 | /27 | 10.0.0.6  | eth1 |
| 163.10.5.64   | /27 | 10.0.0.6  | eth1 |
| 205.10.0.128  | /25 | 10.0.0.13 | eth3 |
| 120.0.0.0     | /30 | 10.0.0.13 | eth3 |

- g. Si Rtr-C pierde conectividad contra ISP-2, ¿es posible restablecer el acceso a Internet sin esperar a que vuelva la conectividad entre esos dispositivos?

Se podría reestablecer el acceso a Internet si los routers tienen en su tabla de ruteo la red ISP-1, es decir, a la red destino 120.0.0.0/30 para la cual se debe pasar por el router A.

7. Evalúe para cada caso si el mensaje llegará a destino, saltos que tomará y tipo de respuesta recibida el emisor



- Un mensaje ICMP enviado por PC-B a PC-C.  
Debe enviar a 10.0.7.20/24
  - 10.0.5.1/24 – Router2

- Como no hay ninguna entrada con destino que coincida (ningún rango) lo envía al default, y así entra en un loop con el router1 hasta que se descarta el mensaje.
- **Un mensaje ICMP enviado por PC-C a PC-B.**  
Debe enviar a 10.0.5.20/24:
  - 10.0.7.1/24 – Router3.
  - Como es default el router3 envia al router4.
  - En el router4 se fija en la entrada de 10.0.0.0 (se puede por la máscara que se tiene) y el paquete se envía al router2 por eth0.
  - El mensaje llega a PC-B desde el router2 por la interfaz eth2.
- **Un mensaje ICMP enviado por PC-C a 8.8.8.8.**  
Debe enviar a 8.8.8.8:
  - 10.0.7.1/24 – Router3.
  - Como es default el router3 envia al router4.
  - En el router4 no se tiene por default, no coincide con ninguno por lo que se descarta el mensaje.
- **Un mensaje ICMP enviado por PC-B a 8.8.8.8.**
  - 10.0.5.1/24 – Router2
  - Lo envía por el default, por lo que lo envía al router1.
  - En el router1 tambien entra por default por lo que es enviado al router2. Se entra en un loop hasta que termina el TTL.

## DHCP y NAT

8. Con la máquina virtual con acceso a Internet realice las siguientes observaciones respecto de la autoconfiguración IP vía DHCP:
  - a. Inicie una captura de tráfico Wireshark utilizando el filtro bootp para visualizar únicamente tráfico de DHCP.
  - b. En una terminal de root, ejecute el comando `sudo /sbin/dhclient eth0` y analice el intercambio de paquetes capturado.
  - c. Analice la información registrada en el archivo `/var/lib/dhcp/dhclient.leases`, ¿cuál parece su función?
  - d. Ejecute el siguiente comando para eliminar información temporal asignada por el servidor DHCP.



**rm /var/lib/dhcp/dhclient.leases**

- e. En una terminal de root, vuelva a ejecutar el comando **sudo /sbin/dhclient eth0** y analice el intercambio de paquetes capturado nuevamente ¿a qué se debió la diferencia con lo observado en el punto “b”?
  - f. Tanto en “b” como en “e”, ¿qué información es brindada al host que realiza la petición DHCP, además de la dirección IP que tiene que utilizar?
- 9. ¿Qué es NAT y para qué sirve? De un ejemplo de su uso y analice cómo funcionaría en ese entorno. Ayuda: analizar el servicio de Internet hogareño en el cual varios dispositivos usan Internet simultáneamente.**

Network Address Translation es un proceso de traducción de direcciones. Se utiliza para traducir direcciones privadas dentro de un espacio no privado (no “enrutable” en Internet) a direcciones públicas para un espacio público.

Permite que múltiples dispositivos en una red compartan una única dirección IP pública. Por ejemplo, en una red doméstica donde hay varios dispositivos que desean acceder a Internet a través de un router. NAT traduce las direcciones IP privadas de estos dispositivos en una única dirección IP pública, lo que permite que se comuniquen con Internet. El router lleva un registro de estas traducciones para dirigir correctamente los datos a los dispositivos locales.

Esto permite que haya un ahorro de direcciones públicas IPv4 debido a que las privadas se pueden repetir en los diferentes espacios privados (pero no dentro de uno mismo) y esto permite que varios dispositivos que están en una misma red privada puedan usar la misma dirección pública o que necesariamente no haya una dirección pública para cada dirección privada.

**10. ¿Qué especifica la RFC 1918 y cómo se relaciona con NAT?**

La RFC 1918 especifica un conjunto de direcciones IP reservadas para uso en redes privadas.

La RFC 1918 establece tres bloques de direcciones IP privadas en el rango de direcciones IPv4:

10.0.0.0 a 10.255.255.255

172.16.0.0 a 172.31.255.255

192.168.0.0 a 192.168.255.255

La relación entre esta RFC y NAT es que NAT se utiliza para permitir que dispositivos con direcciones IP privadas en una red local se comuniquen a través de una única dirección IP pública, que es visible en Internet.

**11. En la red de su casa o trabajo verifique la dirección IP de su computadora y luego acceda a [www.cualesmiip.com](http://www.cualesmiip.com). ¿Qué observa? ¿Puede explicar qué sucede?**

ipconfig.

Salen distintas ip. Con ipconfig salen las privadas de IPv4 y en [www.cualesmiip.com](http://www.cualesmiip.com) sale la pública IPv4.