



Todas las respuestas se consideran válidas **solo** si están debidamente justificadas.

### Ejercicio 1

Un protocolo punto a punto *GoBack-N* envía datos sobre un enlace de 100Mbps y un  $T_{prop}$  de 1 segundo usando frames con largo fijo de 2Kb (total del frame), usando un frame como el siguiente:

#SEQ (X bits); Datos; Checksum (16bits)

a. ¿Cuanto vale el Delay de un frame?

Rta:

$$Delay = T_{tx} + T_{prop} = 2Kb/100Mbps + 1segundo = 1.00001segundos$$

b. ¿Cuántos bits debería ocupar el campo #SEQ para que la eficiencia del protocolo sea del 100%?

Rta:

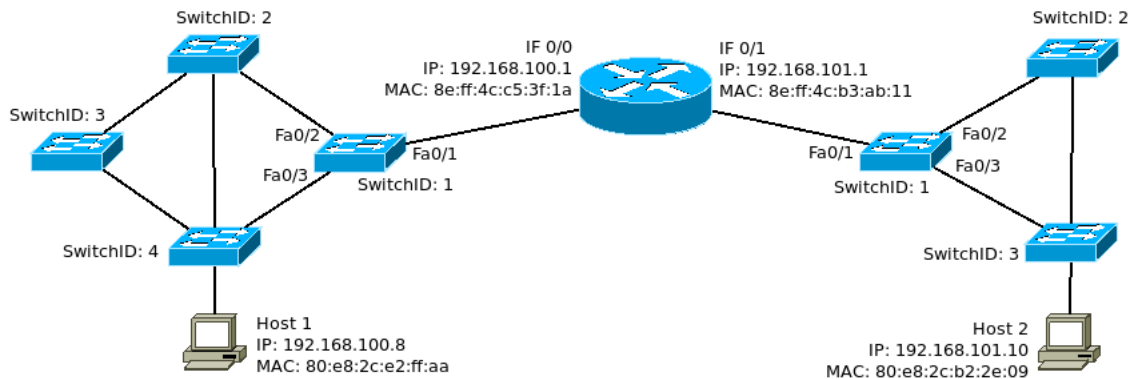
$$SWS = V_{tx} * RTT / |Frame| = 100000000bps * 2.00002secs / 2000bits = 100001$$

$$\#Frames \geq SWS + RWS = 100002$$

$$|\#SEQ| = \text{ceil}(\log_2(100002)) = 17bits$$

### Ejercicio 2

En la red de la figura un router separa dos LAN implementadas con switches que tienen un host cada una. En cada LAN, el Spanning Tree Protocol convergió y ya están bloqueadas interfaces según la configuración de SwitchIDs.



a. Suponiendo que los switches ya aprendieron todas las direcciones MAC, mostrar la tabla de forwarding del switch que queda como root en cada LAN.

Rta:

SwitchID: 1, LAN de la izquierda.

MAC	Interfaz
8e:ff:4c:c5:3f:1a	Fa 0/1
80:e8:2c:e2:ff:aa	Fa 0/3

SwitchID: 1, LAN de la derecha.

MAC	Interfaz
8e:ff:4c:b3:ab:11	Fa 0/1
80:e8:2c:b2:2e:09	Fa 0/2

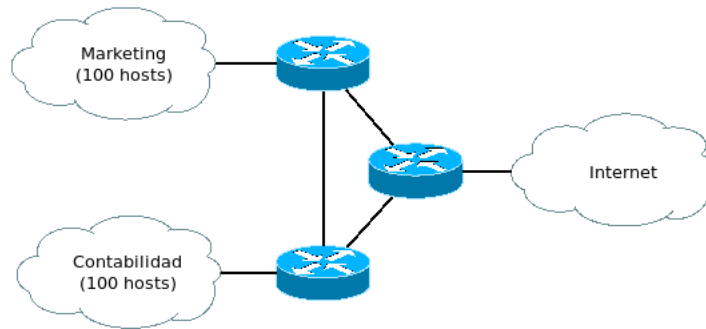
- b. Mostrar una configuración para la tabla de forwarding del router de manera que el Host 1 pueda comunicarse con el Host 2 a nivel IP.

Rta:

Network	Next Hop
192.168.100.0/24	IF 0/0
192.168.101.0/24	IF 0/1

### Ejercicio 3

En la figura se muestra como están organizados los hosts de una compañía mediante routers IP. La compañía dispone del rango IP 164.52.2.0/23 para asignar direcciones IP en todas las interfaces que haga falta. Todos los dispositivos involucrados (incluido routers) tienen que tener acceso a Internet desde cualquier interfaz sin usar NAT en ningún router, por lo que no se pueden usar rangos privados. El router que se conecta con Internet ya tiene la interfaz conectada con el proveedor de servicio que está configurada y administrada por afuera de la universidad.



- a. Asigne las subredes IP usando el rango IP disponible para la universidad, aclarando la dirección de red y de broadcast de cada subred. *Usar subredes /30 para los enlaces punto a punto entre routers.*

Rta:

Depto de Marketing - Red: 164.52.2.0/25, Broadcast: 164.92.2.127

Depto de Contabilidad - Red: 164.52.2.128/25, Broadcast: 164.92.2.255

Pto a pto Marketing-SalidaInternet - Red: 164.52.3.252/30, Broadcast: 164.52.3.255

Pto a pto Contabilidad-SalidaInternet - Red: 164.52.3.248/30, Broadcast: 164.52.3.251

Pto a pto Marketing-Contabilidad - Red: 164.52.3.244/30, Broadcast: 164.52.3.247

- b. Suponiendo que la compañía funciona como un sistema de ruteo autónomo que usa el protocolo RIP para distribuir la información, muestre un posible mensaje RIP que el router directamente conectado a la red de Marketing le envía a sus vecinos. *No hace falta mostrar el header.*

Rta:

El router envía a sus vecinos la información de cuantos routers intermedios hay para llegar a cada subred.

(Header)
164.52.2.0
255.255.255.128
0
164.52.3.252
255.255.255.252
0
164.52.3.244
255.255.255.252
0
164.52.2.128
255.255.255.128
1
164.52.3.248
255.255.255.252
1

## Ejercicio 4

Una conexión TCP recién establecida desea enviar 40KB de datos y el receptor siempre le anuncia una *AdvertisedWindow* de 10KB.

- a. Suponiendo que no se pierde ningún segmento (Ni de datos ni de ACK) ¿Cuál es el valor de CWND después que llegan todos los ACKs que reconocen datos?

Rta:

RTT	CWND	RWND	SSTHRESH	FlightSize	LBS
1	4KB	10KB	64KB	4KB	4KB
2	8KB	10KB	64KB	8KB	12KB
3	16KB	10KB	64KB	10KB	22KB
4	26KB	10KB	64KB	10KB	32KB
5	36KB	10KB	64KB	8KB	40KB
6	44KB	10KB	64KB	0KB	40KB

CWND queda en 44KB.

- b. Luego del envío de datos, el host emisor envía un segmento sin datos que tiene sólo el flag FIN prendido. Describir una secuencia válida de envío de segmentos y cambios de estados en ambos extremos de la conexión hasta que se termina de cerrar.

Rta:

El emisor comienza el cierre con el segmento con FIN y pasa a FIN\_WAIT\_1.

El receptor recibe el FIN, envía un FIN+ACK y pasa a CLOSE\_WAIT y después a LAST\_ACK.

El emisor recibe el FIN+ACK, envía un ACK y pasa a TIME\_WAIT.

El receptor recibe el ACK y pasa a CLOSE.

Después de 1 minuto (2 life time segments), el emisor pasa a CLOSE.

## Ejercicio 5

Un usuario usa POP3 para bajar los mails de su casilla a su computadora. El servicio de POP3 no usa usuario y password durante la conexión. En su casilla de mail se encuentra solamente el siguiente mail:

```
To: usuario@com.ar
From: "otrousuuario@com.ar" <fulanito@com.ar>
Subject: Mira! Los OVNIs existen!
MIME-Version: 1.0
Content-Type: text/html; charset = "iso-8859-1"
```

```
<html> <head></head>
<body>
  <a href="http://www.lanasa.com.ar/virus.php?id=usuario.com.ar">Hace click para ver los OVNIs</a><br />
  <br />
</body>
</html>
```

- a. ¿Cuántos RTTs se necesitan como mínimo para que el usuario pueda descargar este mail usando POP3?

Rta:

La minima sin usar autenticacion seria:

1 RTT por establecimiento de conexion

1 RTT por el comando LIST

1 RTT por el comando RETR

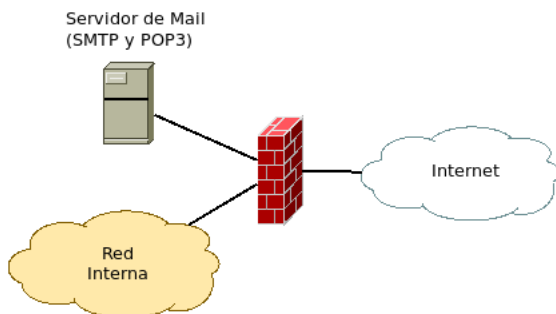
- b. Suponiendo que la computadora se conecta a la web usando un proxy y que en todas las conexiones se usa HTTP/1.1, detalle los mensajes HTTP (Requests y Responses) que desencadena la apertura del mail en la computadora del usuario.

Rta:

- 1) Se envia un GET al proxy pidiendo la imagen como el siguiente: GET /otrovirus.php?id=usuario.com.ar HTTP/1.1  
Host: www.lanasa.com.ar
- 2) Despues el proxy envia el siguiente mensaje a al servidor www.lanasa.com.ar GET /otrovirus.php?id=usuario.com.ar  
HTTP/1.1 Host: www.lanasa.com.ar
- 3) Vuelve el 200 OK con la respuesta de www.lanasa.com.ar al proxy
- 4) Vuelve el 200 OK con la respuesta del proxy a la computadora del usuario

## Ejercicio 6

En la figura se muestra como está organizada la red de una compañía en la que se usa una zona demilitarizada de manera de exponer el servidor de correo a Internet y que la red interna no quede expuesta. El servidor de mail funciona como saliente (SMTP) y entrante (POP3) para el dominio de la compañía. Desde la red interna, los usuarios pueden navegar la web de forma segura y no segura, y también pueden realizar consultas DNS a un servidor con IP 8.8.8.8 en Internet.



- a. Muestre las reglas de *firewall statefull* que permitan proteger a la red de la compañía de posibles atacantes en Internet

Rta:

Regla default: DROP

Una para la salida DNS:  $\langle RedInterna, *, 8.8.8.8, 53, UDP \rangle$

Dos para la web y la web segura:  $\langle RedInterna, *, Internet, 80, TCP \rangle$ ,  $\langle RedInterna, *, Internet, 443, TCP \rangle$

Una para que se puedan recibir mails desde Internet:  $\langle Internet, *, ServidorMail, 25, TCP \rangle$

Una para que se puedan enviar mails a Internet:  $\langle ServidorMail, *, Internet, 25, TCP \rangle$

Una para que se puedan descargar mails a la red interna:  $\langle RedInterna, *, ServidorMail, 110, TCP \rangle$

- b. Los usuarios necesitan poder garantizar la autenticidad del servidor de mails y para esto usan una conexión segura TLS. Explique dónde deben instalarse el/los certificado/s digitales para que los usuarios puedan garantizar la autenticidad del servidor de mails. Indique además cómo se valida ese certificado.

Rta:

Un certificado firmado por una CA debe instalarse en el servidor de mails. Este envía el certificado durante el handshake TLS y los usuarios lo validan con la clave publica de la CA que deberían tener instalado en sus computadoras.