

2007-02-08-01



La figura muestra el esquema de comunicaciones entre un equipo Cliente C y un equipo Servidor S. Ambos equipos están conectados a sus LAN's respectivas, de tecnología 100 BASE-T e implementadas en base a un conmutador Ethernet, donde uno de sus puertos se utiliza para la conexión del Router que proporciona el acceso a la Red de Tránsito.

En un momento dado, una aplicación cliente FTP en C está accediendo al servidor S y, a su vez, una aplicación cliente multimedia en C está en comunicación con la correspondiente aplicación multimedia servidora en S.

Dentro de la aplicación FTP, que se soporta sobre protocolo TCP, a nivel de transporte, el cliente en C envía una petición de tamaño total de 60 octetos, a nivel de aplicación, y el servidor S le devuelve una respuesta de tamaño total de 2000 octetos, a nivel de aplicación.

Con respecto a la aplicación multimedia, que se soporta sobre protocolo UDP, a nivel de transporte, la comunicación entre cliente y servidor se estima en un intercambio de mensajes de nivel de aplicación de 2000 octetos, en cada uno de los sentidos de la comunicación.

1. Suponga que se utiliza la Red Telefónica Conmutada (RTC) como Red de Tránsito. Si se contrata una Línea Dedicada (Circuito Alquilado) de 1 Mbps entre ambos Routers, con protocolo PPP, a nivel de enlace:

- a) En la comunicación desde el cliente C hacia el servidor S, si se producen errores de transmisión en la LAN A, indique cómo se detectan dichos errores y qué protocolo consigue la recuperación de los mismos, en el caso que la aplicación sea:
  - a.1) FTP
  - a.2) Aplicación multimedia
- b) Considerando **sólo** la comunicación desde el servidor S hacia el cliente C, indique el tamaño y formato de las Unidades de Datos de Protocolo a nivel de transporte, red y enlace que aparecen en la LAN B y en la Red de Tránsito, en el caso que la aplicación sea:
  - b.1) FTP
  - b.2) Aplicación multimedia
- c) ¿Cómo distingue el nivel IP del cliente C los paquetes correspondientes a cada una de las aplicaciones?

2. Suponga, ahora, que se contrata el servicio ADSL , basado en una red ATM como Red de Tránsito.

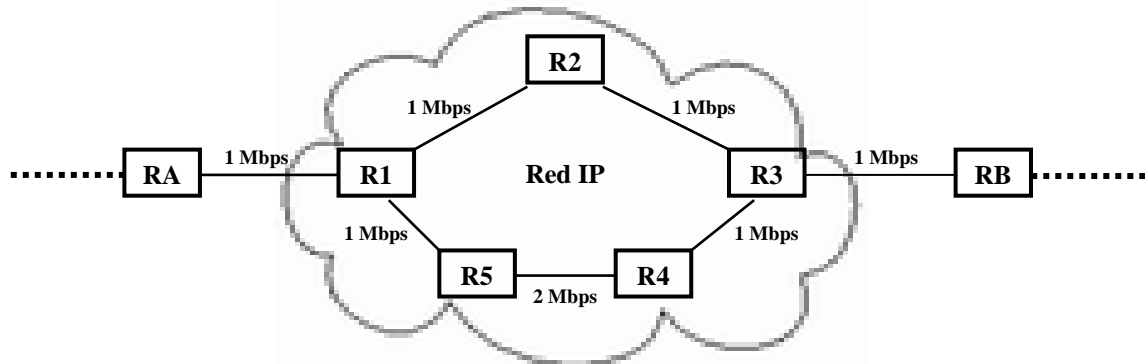
- a) Dibuje las torres de protocolos del equipo cliente C y de su Router de acceso, para la aplicación FTP.
- b) En la comunicación desde el cliente C hacia el servidor S, si se producen errores de transmisión en la red ATM, indique cómo se detectan dichos errores y qué protocolo consigue la recuperación de los mismos, en el caso que la aplicación sea:
  - b.1) FTP
  - b.2) Aplicación multimedia

c) Considerando sólo la comunicación desde el servidor S hacia el cliente C, indique el número total de celdas ATM que se transmiten por la red ATM, en el caso que la aplicación sea:

c.1) FTP

c.2) Aplicación multimedia

3. Suponga, ahora, que se utiliza como Red de Tránsito una red IP, con la topología de la figura. A nivel de enlace, se utiliza el protocolo PPP, tanto para los accesos RA → R1 y RB → R3, como para los enlaces internos de la red IP. Las velocidades de los enlaces son las que se muestran sobre ellos.

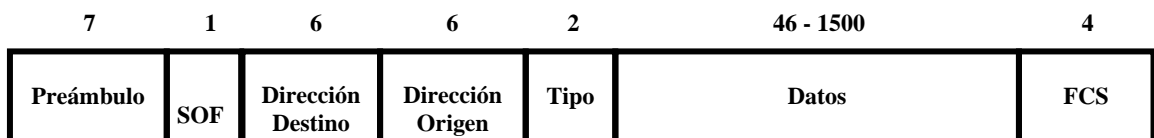


a) Considere que la red IP soporta facilidades de ingeniería de tráfico, lo cual permite hacer balanceo de carga dentro de ella. Con un flujo de entrada en R3 de 120 tramas PPP por segundo, de tamaño máximo, desde el servidor S, ¿cuántos datagramas IP se enviarán por la ruta más corta (R3 → R2 → R1) y, de forma simultánea, cuántos por la ruta alternativa (R3 → R4 → R5 → R1) para que el tiempo empleado en la transmisión a través de la red IP sea mínimo?.

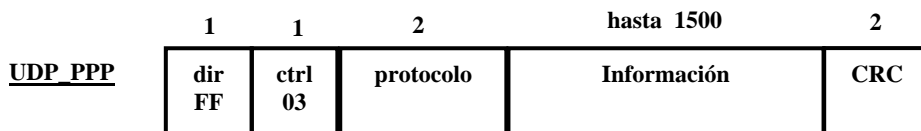
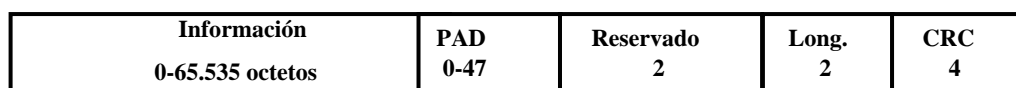
### DATOS:

- Se consideran despreciables los retardos de propagación y de proceso en dispositivos.
- El tamaño máximo del campo de Información de la trama PPP es de 1.028 octetos.
- Las cabeceras y/o colas que introducen los distintos protocolos son las siguientes:
  - . TCP = 20 octetos
  - . UDP = 8 octetos
  - . IP = 20 octetos
  - . PPP = 6 octetos
  - . MAC\_Ethernet = 26 octetos
  - . AAL5 = 8 octetos

#### UDP MAC Ethernet



#### UDP CS AAL5

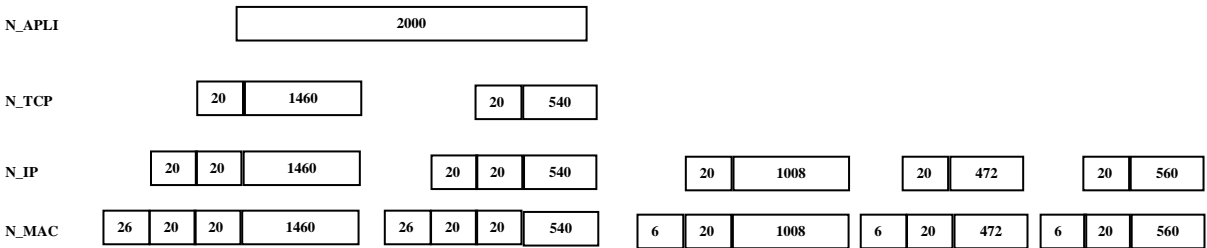


2007-02-08-01-S01

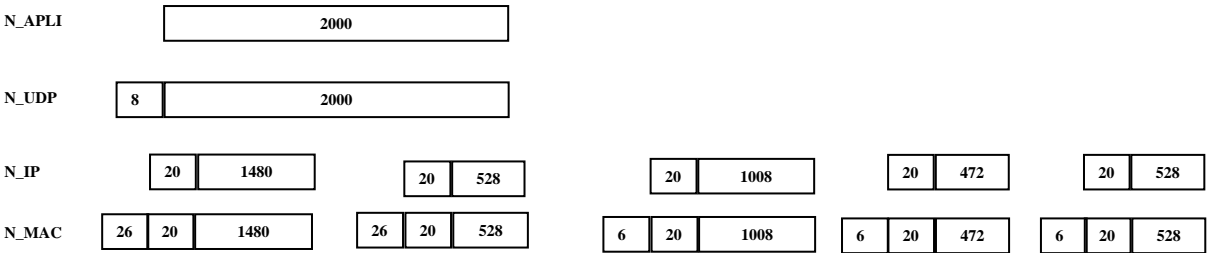
1.

a) En ambos casos, los errores de transmisión se detectan con el campo FCS ó SVT (Secuencia de Verificación de Trama) de la trama Ethernet, pero no se recuperan. Su recuperación, en el caso de FTP, la hace el nivel de transporte, concretamente el protocolo TCP. En el caso de la aplicación multimedia, la recuperación, en caso de hacerse, se hace en el nivel de aplicación.

b)  
Para FTP:



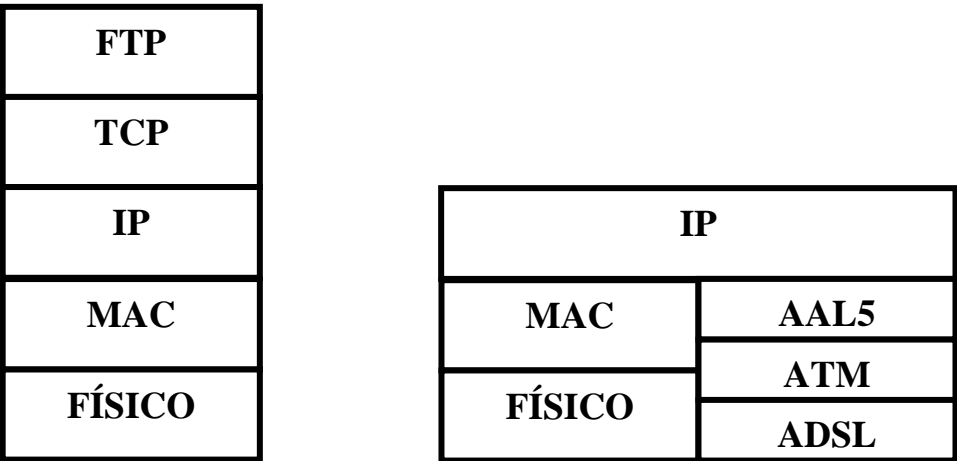
Para la Aplicación multimedia:



c) A partir del campo **Protocolo** que lleva la cabecera IP

2.

a)



**b)** Si los errores se producen en la cabecera de la celda ATM, los errores se detectan y, hasta cierto grado, se corrigen, con el campo HEC (Header Error Control), el 5º octeto de la propia cabecera. Si no se corrigen con el campo HEC, la recuperación de los mismos la realiza el protocolo TCP, para la aplicación FTP, o el nivel de aplicación, para la aplicación multimedia.

Los errores en el campo de Datos de la celda ATM se detectan con el campo CRC del subnivel de Convergencia, dentro del nivel AAL5. La recuperación de los mismos la realiza el protocolo TCP, para la aplicación FTP, o el nivel de aplicación, para la aplicación multimedia.

**c)**

Para FTP:

$$(1.500 + \text{PAD} + 8) / 48 + (580 + \text{PAD} + 8) / 48 = 32 + 13 = 45 \text{ celdas}$$

Para la aplicación multimedia:

$$(1.500 + \text{PAD} + 8) / 48 + (548 + \text{PAD} + 8) / 48 = 32 + 12 = 44 \text{ celdas}$$

**3.**

**a)**

R3	R2	R1
1		
2	1	
⋮	2	
	⋮	
x	⋮	
	x	

R3	R4	R5	R6
1			
2	1		
		1	
⋮	2	2	
	⋮	⋮	
y	⋮	⋮	
	y		
		y	

⇒ Tiempo de transmisión por la ruta más corta:

$$T = (x + 1) (1034 \times 8) / 10^6$$

⇒ Tiempo de transmisión por la ruta alternativa:

$$T = (y + 1) (1034 \times 8) / 10^6 + (1034 \times 8) / 2 \times 10^6$$

⇒ La condición de tiempo mínimo la fijamos igualando los dos tiempos anteriores:

$$(x + 1) (1034 \times 8) / 10^6 = (y + 1) (1034 \times 8) / 10^6 + (1034 \times 8) / 2 \times 10^6$$

con la condición de:

$$\mathbf{x + y = 120}$$

Al resolver este sistema de ecuaciones, encontramos que  $\mathbf{x = 60,25}$

La conclusión, entonces, es que se enviarían la mitad por cada ruta.