

# ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS

## 3º Ingeniería de Telecomunicación

### Conjunto de problemas 5 - Sesiones 25 y 26

1. (Homework) Una decisión fundamental de diseño en ATM fue si emplear celdas de longitud variable o de longitud fija. Veamos el problema desde el punto de vista de la eficiencia. Definimos la eficiencia de transmisión como:

$$N = \frac{\text{Número de bytes de información}}{\text{Número de bytes de información} + \text{Número de bytes de sobrecarga}}$$

Llamamos:

L = Tamaño del campo de datos de la celda (bytes)

H = Tamaño de la cabecera de la celda (bytes)

X = Número de bytes de información a transmitir

- a. Si las celdas tuvieran longitud variable podríamos pensar además que todos los bytes de información a transmitir podrían ir en la misma celda (supongamos que  $\max(L) > X$ , para todo X). En ese caso la sobrecarga vendría dada por la cabecera más el delimitador necesario para marcar el final de la celda o un campo de indicación de tamaño de la celda. Supongamos que:

Hv = bytes adicionales necesarios para la funcionalidad de delimitación de celdas

Obtenga una expresión para N en función de X, H y Hv

- b. En el caso de celdas de tamaño fijo (L fijo) los bytes de sobrecarga son solo los bytes de la cabecera. Sin embargo si  $X < L$  la celda tiene más tamaño que el necesario para transportar esos datos con lo que hay una sobrecarga adicional en espacio desaprovechado y si  $X > L$  se necesita más de una celda para transmitir esos X bytes de datos, con la consiguiente sobrecarga en la/s celda/s adicional/es.

Obtenga una expresión para N

2. Suponga que el usuario medio está activo durante una llamada de 3 minutos en la hora cargada. ¿Cuál es la intensidad media de tráfico por usuario? ¿Cuál es la intensidad media de tráfico en una centralita de 10000 líneas?
3. Considere un enlace troncal donde la probabilidad de bloqueo debe ser menor de 0.02. a) ¿Cuánta intensidad de tráfico puede soportar si el grupo tiene 18 canales? Si un usuario genera una intensidad de tráfico de 0.03E ¿cuántos usuarios pueden emplear dicho enlace tal que se mantenga la probabilidad de bloqueo por debajo del objetivo? b) ¿Cuántos canales hacen falta para soportar 13 Erlangs de tráfico?
4. Suponga una población de 250 usuarios telefónicos todos ellos con circuitos del mismo conmutador de central local. En la hora cargada, 200 de esos usuarios se puede aproximar que cada uno genera 1 llamada por hora y que dichas llamadas duran en media 3 minutos. Los 50 usuarios restantes generan 2.5 llamadas por hora (cada uno) con duraciones medias de 5 minutos. Si la central local tiene un enlace E1 hacia una central primaria calcule cuál es la probabilidad de bloqueo en la hora cargada.
5. Una empresa dispone de un call-center con 10 líneas de entrada y 10 operadores que contestan llamadas. Su jefe se queja de que según los últimos datos en la hora de máxima demanda, un 15% de las llamadas están siendo rechazadas por no disponer de línea y operador que las atienda. Esto le parece inaceptable. Exige que como mucho un 0.5% de las llamadas puedan perderse. Se sabe que la duración media de estas llamadas es de 4 minutos. a) ¿Cuántas llamadas se están recibiendo por minuto en la hora de máxima demanda? b) Su jefe le plantea una primera opción para mejorar el servicio: puede comprar otra centralita telefónica con capacidad de 10 líneas más de entrada y alquilar más líneas de entrada a un proveedor de telefonía (así como más operadores). ¿Cuántas líneas debe alquilar? ¿Es suficiente con 5? ¿Es suficiente con 10? ¿O necesita comprar más de una centralita? c) Otra opción que nos da el proveedor de servicio es redireccionar en la red telefónica las llamadas que no podamos atender porque están las líneas ocupadas a otro centro de servicio de otra sucursal de nuestra empresa. Pero para ello nos va a cobrar según el tráfico en erlangs que redireccione. ¿Qué intensidad de tráfico podemos esperar que se redireccione al segundo centro de servicio? ¿Cuántas llamadas por minuto se redirigirían?



Figura 1.- Escenario del problema 5

6. Una empresa tiene dos edificios y una red telefónica como se ve en la figura 2. Como administrador de la red de la empresa tiene acceso a las estadísticas de uso de la misma y sabe que durante la hora cargada de la mañana las intensidades de tráfico típicas entre los destinos de su red y el exterior vienen dadas por la tabla 1. Como la empresa tiene buena relación con el proveedor de servicio telefónico, el enlace al exterior salía muy barato y se ha sobredimensionado con 16 líneas. Sin embargo el enlace tendido entre los dos edificios es de solo 8 líneas. Como administrador de la red, debe prepararse para el tráfico que se generará por una promoción

que pretende realizar la empresa. Se han distribuido 2500 cupones entre los clientes que pueden llamar para reclamar su premio durante 5 días en horario de 9 a 13. Para atender a estos clientes se ha habilitado un call center con 8 operadoras que responden a llamadas al número de la promoción. El call center está en el edificio A. Se espera, por promociones anteriores, que la duración media de las llamadas de la promoción sea de 2 minutos. a) ¿Cuál es la carga extra de tráfico que tendremos en el enlace entre los dos edificios debido a la promoción? b) ¿Qué fracción de las llamadas de la promoción es rechazada por no haber líneas hasta el edificio A?

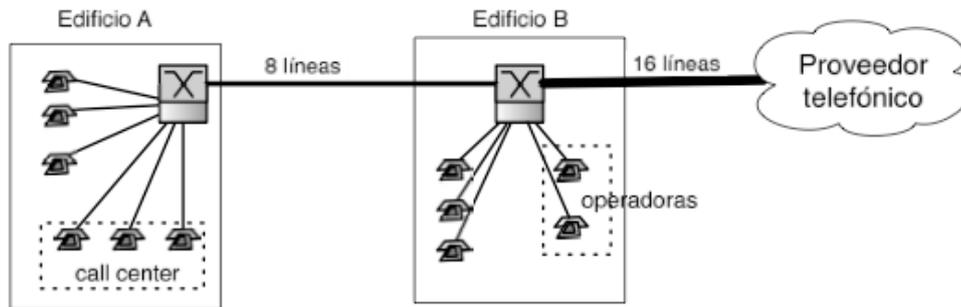


Figura 2.- Escenario del problema 6

Origen	Destino		
	A	B	Exterior
A	4.1	1.4	0.9
B	1.5	2.4	2.3
Exterior	0.1	0.2	-

Tabla 1.- Tráfico en la hora cargada (en erlangs)

7. La empresa GhostISP ofrece servicios de transporte de datos de alta capacidad en un entorno metropolitano y para ello posee una pequeña red SDH con la topología de la figura 3. En la actualidad ofrece el servicio de transporte solo entre los edificios A y B los cuales albergan numerosas pequeñas empresas dedicadas al análisis de grandes volúmenes de información. Para dar servicio a las necesidades intermitentes de comunicación de alta capacidad entre ambos edificios, GhostISP ofrece el transporte de tramas PDH E3 (aprox 34Mbps) entre ambos edificios. Cuando una empresa tiene un alto volumen de datos que intercambiar entre los edificios contrata con GhostISP un E3 entre ambos edificios, hace la transferencia y termina el contrato.

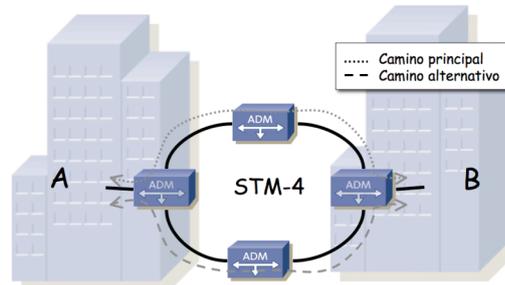


Figura 3.- Red SDH de GhostISP

GhostISP, ante una nueva solicitud de un E3, intenta establecer un circuito en su red empleando lo que llama el “camino principal”. Si el camino principal está saturado intenta emplear el “camino alternativo”. Si no queda capacidad por ninguna de estas rutas GhostISP pierde un valioso cliente.

Tras bastante tiempo en el negocio, GhostISP conoce bien a sus clientes y sabe que en media recibe 2 peticiones al día de nuevos circuitos y que los contratos duran una media de 10 días.

- a) ¿Cuál es la intensidad de tráfico medida en Erlangs que recibe la red de GhostISP?  
 b) ¿Cuál es la probabilidad de que GhostISP no pueda atender una nueva petición y pierda un cliente?

### Apéndice A- Estructura de multiplexación SDH según ETSI

