

# REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS DE COMUNICACIÓN

ETS INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA

EXAMEN FINAL  
10 de junio de 2003

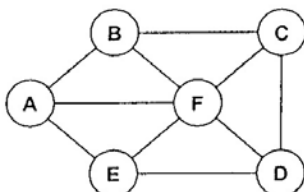
## Normas de realización del examen

- Los ejercicios deben entregarse en hojas separadas.
- Cada ejercicio debe ir acompañado de su hoja de resultados.
- Los alumnos deben ocupar el lugar previamente asignado y presentar algún documento de identificación.
- Sólo se resolverán dudas de interpretación del enunciado de los ejercicios. A 30 minutos del final, no se resolverán dudas y los alumnos no podrán entregar el examen hasta el final del tiempo previsto.

## Fechas de publicación de notas

- Provisionales: 20 de junio de 2003 (Módulo B3)
- Alegaciones: Hasta el 26 de junio de 2003 (Secretaría Académica, Módulo B3)
- Definitivas: 30 de junio de 2003 (Módulo B3)

**Problema 1.** El tráfico entrante por cada uno de los seis nodos de la red dibujada es de 200 paq/seg, y está dirigido en igual proporción a los demás nodos.



El encaminamiento es por mínimo número de saltos de tal manera que el tráfico en cada canal es el mismo. Se pide:

a) Tráfico en cada canal en paq/seg.

Cada uno de los nodos de la red genera paquetes de control, siendo el tráfico de control resultante en cada canal el 20% del tráfico de datos (calculado en el apartado anterior). Los paquetes de datos tienen una longitud media de 288 octetos y distribución exponencial. Los de control tienen una longitud fija de 96 octetos. Se pide:

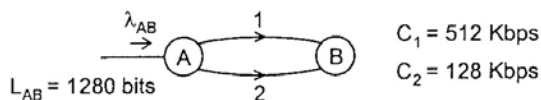
b) Longitud media de los paquetes en la red

c) El cuadrado del coeficiente de variación de dicha longitud (coeficiente cuadrático de variación).

d) Capacidad de los canales para que el tiempo de espera en cada nodo sea igual al de transmisión por el canal correspondiente.

Nota: No hay prioridades.

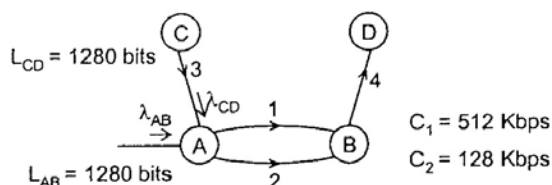
**Problema 2.** El tráfico dirigido del nodo A al nodo B (ver figura) se bifurca entre los canales 1 y 2 aplicando un criterio de minimización del tiempo de transferencia de los paquetes (bifurcación óptima). El tiempo entre llegadas se considera exponencial con tasa  $\lambda_{AB}$  y la longitud de los paquetes también está distribuida exponencialmente con media 1280 bits.



a) Calcule la tasa umbral de bifurcación en paquetes por segundo.

b) Para una tasa de A hacia B de 300 paquetes por segundo, ¿cuántos han de enviarse por el canal 1 y cuántos por el canal 2?

Al esquema anterior se añade el tráfico entre otros dos nodos C y D (ver figura). Para este tráfico el tiempo entre llegadas también puede considerarse exponencial y la longitud de los paquetes está distribuida exponencialmente con media 1280 bits. Su encaminamiento es por los canales 3, 1 y 4, con lo que nunca utiliza el enlace 2. Para el tráfico de A a B, se sigue aplicando el criterio de bifurcación óptima.

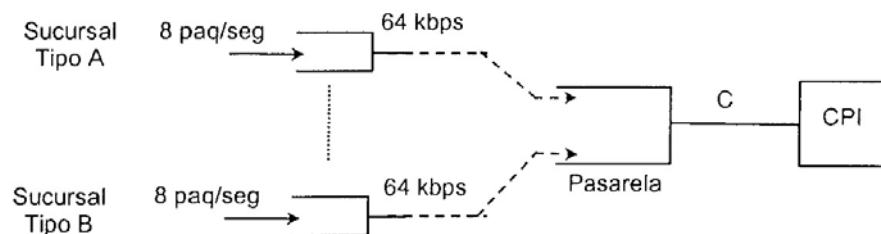


Si el tráfico dirigido de C a D es de 50 paquetes por segundo, calcule en esta nueva situación:

c) Tasa umbral de bifurcación en paquetes por segundo para el tráfico de A a B.

d) Para una tasa de A hacia B de 300 paquetes por segundo, ¿cuántos han de enviarse por el canal 1 y cuántos por el canal 2?

**Problema 3.** Una empresa dispone de 5 sucursales que se conectan a un C.P.I.-Centro Proveedor de Información-. La conexión se realiza mediante canales de 64 Kbps hasta una pasarela que multiplexa toda la información recibida y posteriormente la envía al C.P.I. mediante otro canal, distinto a los anteriores, según se ve en la figura. De las 5 sucursales existentes tres son de tipo A y el resto de tipo B. La tasa de generación del tráfico de paquetes en cada sucursal es de 8 paq/seg. siguiendo un régimen de Poisson. Los paquetes de tipo A tienen una distribución exponencial de media  $L_A=500$  octetos y los de tipo B tienen longitud fija de  $L_B=100$  octetos. La cola asociada a cada sucursal y a la pasarela puede considerarse infinita.



Resuélvanse las siguientes cuestiones:

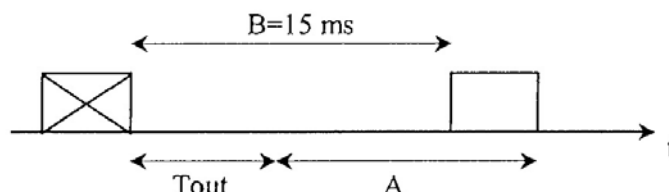
- Si la capacidad del canal entre la pasarela y el C.P.I. es un múltiplo de 16 Kbps, calcúlela para que el retardo medio de espera en cola de los paquetes en la pasarela sea inferior a 75 ms.
- Cuando la capacidad del canal entre la pasarela y el C.P.I. sea de 128 Kbps. ¿Cuál es el tiempo medio de transferencia de un paquete, es decir, desde su llegada a la pasarela hasta el C.P.I.?
- Si se considera que los paquetes de las sucursales tipo B tienen prioridad sin expulsión frente a los de tipo A y el canal entre la pasarela y el C.P.I. es de 128 Kbps. ¿Cuál es el tiempo medio de espera en cola de los paquetes de tipo A en la pasarela y su número medio en la cola?

**Problema 4.** Se dispone de dos redes locales, la red A utiliza el método de acceso ALOHA en un canal de 4 Mbps. La red B utiliza el mecanismo ALOHA RANURADO sobre un canal de 1 Mbps. Los retardos de propagación en ambos canales pueden considerarse despreciables. Ambas redes se conectan mediante un dispositivo que permite el intercambio de tráfico entre ellas. El 50% del tráfico generado en las estaciones de la red A está destinado a la red B y el 40% del tráfico generado por las estaciones de B es enviado hacia A. Todas las tramas son de longitud fija e igual a 1000 octetos. Tras la puesta en funcionamiento del sistema, se observa que el número medio de intentos de acceso (tramas nuevas+retransmisiones) de la red A es de 21,82 intentos/seg. Dicho valor incluye tanto paquetes generados en A como paquetes originados en B cuyo destino es la red A. Análogamente, el número medio de intentos de acceso en la red B es de 41,97 intentos/seg.



- Calcule el tráfico cursado (en tramas/seg) en cada una de las redes.

El tiempo medio desde que una estación acaba una transmisión, hasta que vuelve a intentarlo en caso de colisión es de 15 ms. (véase la figura adjunta). Supongase además que el dispositivo de interconexión no introduce ni retrasos ni pérdidas.



- Determine el tiempo medio de tránsito de un paquete originado en A cuyo destino sea la red B.
- Determine el tiempo medio de tránsito de un paquete genérico de la red.
- Suponiendo que todas las estaciones son iguales y que generan 1 nueva trama cada 10 segundos. Determine el número máximo de estaciones en la red A para que el sistema sea estable si en la red B hay 250 estaciones.