

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (UPCT)**  
**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS**  
**COMUNICACIONES**  
**TELEMÁTICA (Ingeniero de Telecomunicación)**

*Diciembre de 2005.*

---

**APELLIDOS:**

**NOMBRE:**

---

**Notas:**

- **Por favor, conteste a cada problema en folios separados**
  - **Esta parte representa el 40% de la nota final**
- 

**Problema 1 (20%).** Se desea evaluar las prestaciones obtenidas en un enlace de comunicaciones cuando, el protocolo de control de flujo y errores empleado entre ambos extremos del enlace, tiene las siguientes características:

- El emisor envía una trama y se queda esperando la llegada de la confirmación de dicha trama antes de enviar la siguiente. Si transcurridas  $t_{out}$  unidades de tiempo –medidas desde el comienzo de la transmisión– la confirmación no ha llegado, la trama se retransmite.
- En cuanto al receptor, cuando recibe una trama sin errores, envía al emisor el correspondiente reconocimiento. Por el contrario, si recibe una trama errónea, intenta corregir el error. Si lo consigue, lo cual ocurre con probabilidad  $P_C$ , corrige los bits erróneos, y envía al emisor un reconocimiento positivo. Si no lo consigue, descarta la trama sin más (es decir, no envía ninguna respuesta).

Para obtener la Utilización puede suponer:

- El enlace de comunicaciones es una línea punto a punto.
- El valor del temporizador de retransmisiones es  $t_{out}$  (s).
- La probabilidad de error de trama es igual a  $P_T$ , mientras que la de los reconocimientos se puede considerar igual a cero.
- La probabilidad de corregir un error en recepción es  $P_C$ .
- La distancia entre el extremo emisor y el extremo receptor es de  $d$  (m).
- Ambos extremos intercambian tramas de información de longitud fija  $L$  bits a una tasa binaria igual a  $V_t$  (bps).
- La velocidad de propagación del medio se supone igual a  $V_p$  (m/s).
- Los tiempos de procesado y espera en cola en los nodos, así como los tiempos de transmisión de las confirmaciones se consideran despreciables.
- Por comodidad, se normaliza el tiempo de transmisión de la trama a la unidad.

- a) (1 punto) Represente mediante diagramas temporales el comportamiento del protocolo descrito.
- b) (4 puntos) Obténgase la expresión de  $U$  en función de  $P_T$ ,  $P_C$ ,  $a$  y  $t_{out}$  para el protocolo descrito.
- c) (2 puntos) En el caso de suponer un canal libre de errores, es decir,  $P_T=0$  y  $P_C=1$  ¿es posible obtener  $U=1$ ? ¿Por qué? ¿Y cercano a uno? ¿En qué condiciones? Proponga una solución para mejorar dicha utilización.
- d) Sabiendo que las tramas a transmitir tienen una longitud  $L=1000$  bits, la capacidad del enlace es  $2Mbps$  y la velocidad de propagación  $2 \times 10^8$  m/s. La calidad del enlace de transmisión en cuanto a errores se evaluará transmitiendo una secuencia de 20 millones de bits de los cuales 19.999.990 se reciben correctamente. El enlace entre origen y destino tiene  $400km$  de longitud. El valor del temporizador de retransmisiones se ha fijado en 9s ( $t_{out}=9$ ). Por último, la probabilidad de corregir una trama en recepción es igual a la probabilidad de que se produzca un solo error durante la transmisión.
  1. (1 punto) ¿Cuánto vale  $P_C$ ?
  2. (2 puntos) ¿Cuál es el valor de la capacidad efectiva ( $C_e$ ) del canal (utilizando el protocolo descrito)?

**Problema 2 (20%).** Dada la topología de red que aparece en la figura 1, responda a las siguientes preguntas:

- (1 punto) Según el protocolo STP, ¿cuál de los puentes debería ser el puente raíz?
- (2 punto) Indique qué puertos de la topología estarían en estado bloqueado.
- (2 puntos) ¿Cuál es el puente designado del enlace LAN 2? Justifique su respuesta.
- (2 puntos) ¿Cuál es el puerto designado del enlace LAN 4? Justifique su respuesta.
- (3 puntos) ¿Qué ocurre si falla la alimentación del puente D, quedando temporalmente fuera de servicio? Justifique su respuesta. Indique, claramente qué cambios se producen en la topología.

**FIGURA 1**

