

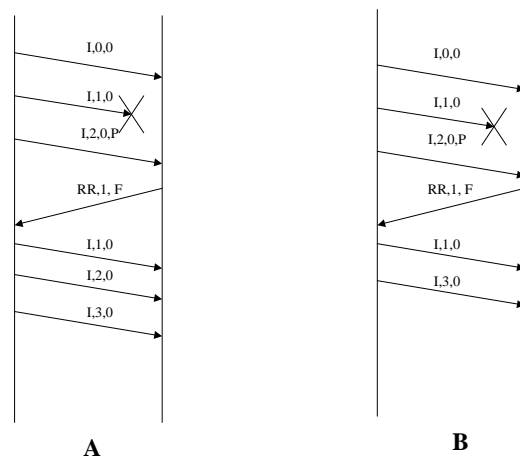
**Bloque de Problemas 1**

**Problema 1**

Un canal de 64 Kbps de capacidad tiene un retardo de propagación de 20 mseg. Determine el rango del tamaño de las tramas para obtener una eficiencia de al menos 50 % utilizando un protocolo basado en parada y espera. Considere que el retardo de procesamiento de tramas de datos y control es de 1 μseg en cada sistema.

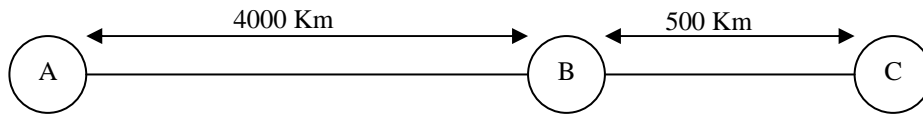
**Problema 2**

La siguiente figura ilustra dos posibles formas de recuperarse de errores de transmisión en una comunicación semiduplex que usa HDLC Modo Normal Respuesta (MNR). ¿Podrían ser válidas las dos en contextos diferentes? Explique el uso del bit P/F.



**Problema 3**

Considere la figura adjunta en la cual el nodo A genera tramas con destino al nodo C a través del nodo B.



Sabiendo que:

- La velocidad de transmisión entre A y B es 128 Kbps
- La velocidad de transmisión entre B y C es 64 Kbps
- El retardo de propagación es 5  $\mu$ seg/km en ambos enlaces.
- Hay líneas semi-duplex entre los nodos.
- Las tramas de información contienen 1000 bits de datos mas 20 bits de cabeceras
- Las tramas de control que transportan las confirmaciones (ACKs) tienen una longitud total de 100 bits.
- Se usa un protocolo de ventana deslizante entre A y B de tamaño 6.
- Se usa un protocolo de ventana deslizante entre B y C de tamaño 3.
- No hay errores.

Se pide:

- a) Dibuje un esquema de intercambio de tramas entre los nodos con la información más relevante.
- b) Determine el cuello de botella del sistema. Explique el comportamiento del sistema debido a dicho cuello de botella.
- c) Determine la velocidad mínima entre los nodos B y C para eliminar dicho cuello de botella.
- d) Determine el retardo medio por bit de datos transmitidos entre el nodo A y el nodo C considerando la velocidad mínima entre los nodos B y C calculada en el apartado anterior y siendo el retardo de conmutación del nodo B despreciable. Redondee la velocidad entre los nodos B y C al millar más cercano.

**Problema 4**

La empresa NOVELSA esta analizando la utilización de un protocolo HDLC para la interconexión de dos de sus sucursales. Para ello ha decidido realizar pruebas mediante el envío de un fichero de 16000 bits desde una sucursal a otra. Las máquinas conectadas en ambas sucursales disponen de un tamaño de buffer de 2000 bits cada una.

El protocolo a analizar es un HDLC BA 2,8 en el que, si se transmite una trama y vence el temporizador correspondiente, se sigue la estrategia de volver a retransmitir la trama cuando vence dicho plazo. En dicho protocolo se utilizarán direcciones de un solo octeto, campo de control no extendido (con tres bits para numerar las tramas, CRC de 16 bits y dos guiones por trama).

Suponer además que:

- Se genera un asentimiento cada vez que se produzca un desplazamiento de la ventana de recepción.
- Si una trama se recibe con error, se considera que dicha trama no ha llegado a todos los efectos.
- El envío de dos tramas consecutivas ha de estar separado por una unidad de tiempo (u.t.)
- El tiempo de propagación es de 3 u.t..
- Un asentimiento se genera 3 u.t. después de haber recibido la trama de información que lo genera. Los asentimientos no numerados se generan inmediatamente.
- Las peticiones de retransmisión se generan cuando se detecta un salto en el número de secuencia.
- Las peticiones de retransmisión se generan inmediatamente
- El temporizador para retransmisiones es de 10 u.t.

Se pide:

- a. ¿Cuál es el tamaño máximo del campo de información de las tramas del protocolo?
- b. Mostrar en un diagrama el intercambio de tramas entre las sucursales suponiendo que la séptima trama de información llega con error (mostrar también el establecimiento y liberación del enlace).
- c. Hacer lo mismo que en el apartado b) pero utilizando HDLC BA 3,8. Suponer, en este caso, que los asentimientos de tramas de información se generan y transmiten inmediatamente después de haber recibido la correspondiente trama de información (no se espera 3 u.t.)





**Problema 5**

Se desea analizar un sistema de transmisión de datos entre ordenadores a partir de un satélite geoestacionario que soporta un canal físico dúplex de capacidad  $C$  (2048 kbps) en cada sentido, con una tasa de error de bit  $p$  ( $10^{-5}$ ) y un tiempo de propagación  $tp$  (270 ms). El sistema debe proveer enlaces punto a punto entre pares de ordenadores cumpliéndose que cada ordenador tiene permanentemente establecido un único enlace.

Para distribuir el canal físico se decide usar una técnica de multiplexión basada en TDM que asigna la misma capacidad de canal a cada uno de los ordenadores. Este sistema se debe emplear en una aplicación que genera tráfico dúplex masivo (mensajes grandes, continuamente) por lo que los ordenadores empaquetan los mensajes a transmitir en tramas de longitud  $L_m$  (10 kbits) de forma que cada una ocupe un slot TDM. En estas tramas la ocupación por información de control, redundancia para detección de errores, ACKs para los datos recibidos, numeración de tramas, etc, puede considerarse despreciable frente a la de los datos.

Se decide, además, usar un método de ARQ basado en Rechazo Simple para proporcionar un enlace libre de errores.

- a) Suponiendo que esta aplicación requiere del sistema una Cadencia eficaz  $C_{ef}$ , (100 kbps) en cada uno de los enlaces dúplex punto a punto, calcular el número máximo  $N$  de canales soportados por el sistema TDM.

Para aumentar el número de canales, sin romper el requisito de Cadencia eficaz, se decide complicar el método de control de errores pasándose a usar uno de Rechazo Selectivo, de modo que con este método se consiguen obtener  $M$  (18) canales.

- b) Suponiendo que el receptor debe entregar la información ordenada, y sin tener en cuenta efectos de segundo orden: pérdidas en ACKs, pérdidas en retransmisiones, etc., calcular la capacidad de almacenamiento,  $S$  (bits), que debe reservar cada ordenador para soportar este método de control de errores tanto en transmisión como en recepción, considerando que cada trama es asentida individualmente.

Otra aplicación para el múltiplex TDM, alternativa a la anterior, genera un tráfico interactivo (mensajes cortos y espaciados) por lo que pone la restricción en el tiempo de retardo medio  $t_d$  (300 ms) que sufre un mensaje. Este retardo debe entenderse entre que el mensaje está preparado para que el nivel de enlace del transmisor lo curse y que el nivel de enlace en el receptor lo entregue al nivel superior.

- c) Suponiendo que los mensajes interactivos tienen una longitud  $L_m$  (1 kbit), incluyendo información, redundancia, bits de control, etc., y que los efectos debidos a las retransmisiones y al procesamiento (CPU) del mensaje son despreciables; calcular el número máximo,  $N$ , de ordenadores conectables al sistema.

**Problema 6**

La empresa NOVEL S.A. desea instalar un enlace punto a punto de comunicaciones entre dos de sus sucursales que opere a 10Mbps. Para ello dispone de dos opciones.

- Instalación de una línea caracterizada por retardo de propagación 50 microsegundos, con mecanismo de control de flujo basado en parada y espera
- Instalación de una línea caracterizada por retardo de propagación 250 microsegundos, con mecanismo de control de flujo basada en ventana deslizante. El numero de bit utilizados para numeración de tramas es 3 bit.

Las tramas de información y control requieren una cabecera de 48 bits de control. Las tramas de datos contienen 1000 bits de datos.

Se desea determinar el criterio de utilización de un enlace u otro para distintos escenarios. Para ello, considerando despreciable la probabilidad de error de bit en ambas líneas, determine:

1. La eficiencia de la línea basada en parada y espera. Considere despreciable el número de tramas erróneas en la red.
2. El tamaño de la ventana para la cual existe envío continuo considerando la segunda opción.
3. Criterio de utilización de una línea u otra que maximice la eficiencia de transmisión de tramas sobre el enlace.
4. Considerando el criterio anterior y suponiendo que comparamos ambos enlaces para tamaño de ventana 3, represente el intercambio de 7 tramas, considerando que la 4 trama se pierde en la primera transmisión. Represente el intercambio de tramas únicamente para el enlace más eficiente. Elija un mecanismo de recuperación frente a errores en función del enlace considerado. Represente únicamente el intercambio de tramas de datos y control hasta transmitir las tramas indicadas, sin necesidad de representar tramas de control para el establecimiento y liberación del enlace.