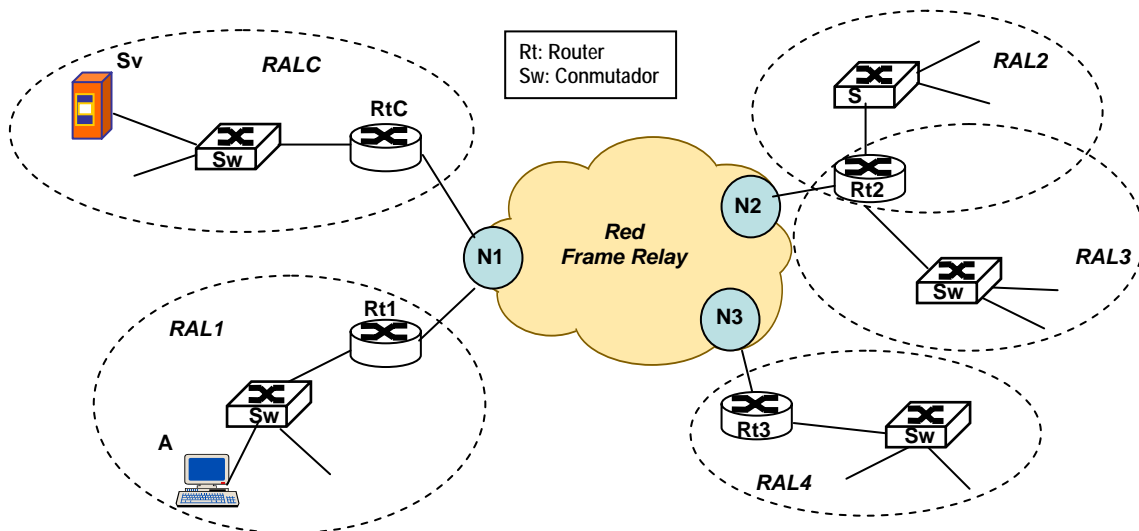


PROBLEMA 1

Una empresa tiene basados sus servicios de comunicaciones en la arquitectura TCP/IP, y para asegurar más la calidad y seguridad, ha optado por utilizar una red Frame Relay para interconectar las RAL tanto de la oficina central como de las sucursales.

Un esquema simplificado de la red corporativa es el siguiente:



La RAL de la oficina principal (RALC) opera a 100 Mbs mientras que las sucursales por el momento siguen a 10 Mbs.

La velocidad contratada para los accesos a la red FR es 2 Mbps para la RAL central, 256 Kbps para la RAL 1, 512 Kbps para las RAL 2 y 3, y 128 Kbps para la RAL 4

APARTADO 1 (2 puntos)

Para comunicar la oficina central con las sucursales se han contratado 4 CVP (Circuito Virtual Permanente) con las siguientes características:

CVP 1: RAL C / RAL 1: CIR=256 Kbps y $T_c=0,5$ sg
CVP 2: RAL C / RAL 2: CIR=64 Kbps y $T_c=0,5$ sg
CVP 3: RAL C / RAL 3: CIR=160 Kbps y $T_c=0,2$ sg
CVP 4: RAL C / RAL 4: CIR=128 Kbps y $T_c=50$ msg

En todos los casos $B_e=0$, es decir no se ha contratado caudal en exceso.

1. Calcular el tiempo mínimo que se tardaría en transmitir desde el router (RtC) a su nodo FR (N1) un mensaje formado por 6 tramas, de 1000 octetos de tamaño total cada una. Realizar el cálculo para cada uno de los 4 CVP.
2. Razone que tamaño/s máximo/s de trama considera más oportuno con las condiciones dadas

APARTADO 2

En este apartado vamos a considerar que un cliente (A) situado en la RAL 1 accede al servidor web (Sv) situado en la oficina central. A nivel de aplicación la solicitud es de 6 octetos y la respuesta de 2920 octetos.

1. Dibujar los cronogramas, indicando el tamaño de las distintas unidades de datos, a nivel de transporte y nivel IP correspondiente a la fase de transferencia de datos. Tenga en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Ausencia de errores
 - Cada segmento de datos TCP se confirma inmediatamente, pero para simplificar los cronogramas no considere las confirmaciones.
 - EL MSS negociado durante la fase de establecimiento es de 1460 octetos
 - El campo de datos de las tramas FR es de 764 octetos
2. Teniendo en cuenta la velocidad de las distintas redes, dibujar un cronograma aproximado a nivel de enlace. Indicar el tamaño de las distintas unidades de datos.
3. Explicar como se realizaría la recuperación de errores para cada uno de los siguientes casos:
 - Error en las RAL
 - Error en la red FR

APARTADO 1

1.- Cada CVP tiene un caudal contratado: $B_c = CIR \times T_c$, en el que se pueden transmitir un determinado nº de tramas.

Cuando se transmite es a la velocidad del enlace, en este caso 2Mbps

- CVP 1: RAL C/RAL 1 $B_c = 256 \cdot 10^3 \times 0,5 = 128 \text{ Kbits}$

$128 \cdot 10^3 / 8000 = 16 \text{ tramas} \rightarrow$ Las 6 tramas pueden ser transmitidas en un T_c

$$T_1 = 6(8000/2 \cdot 10^6) = 24 \text{ msg}$$

- CVP 2: RAL C/RAL 2 $B_c = 64 \cdot 10^3 \times 0,5 = 32 \text{ Kbits}$

$32 \cdot 10^3 / 8000 = 4 \text{ tramas} \rightarrow$ Las 4 primeras tramas se transmiten en el primer T_c y las restantes durante el segundo T_c

$$T_2 = T_c + 2(8000/2 \cdot 10^6) = 508 \text{ msg}$$

- CVP 3: RAL C/RAL 3 $B_c = 160 \cdot 10^3 \times 0,2 = 32 \text{ Kbits}$

$32 \cdot 10^3 / 8000 = 4 \text{ tramas} \rightarrow$ Las 4 primeras tramas se transmiten en el primer T_c y las restantes durante el segundo T_c

$$T_3 = T_c + 2(8000/2 \cdot 10^6) = 208 \text{ msg}$$

- CVP 4: RAL C/RAL 4 $B_c = 128 \cdot 10^3 \times 0,05 = 6,4 \text{ Kbits}$

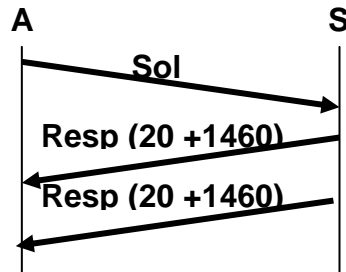
$B_c < \text{tamaño de trama}$, no puede transmitirse ninguna trama

2.- La limitación en el tamaño mínimo de trama viene impuesta por el B_c más pequeño

$$L_{\min} = 6400 \text{ bits} = 800 \text{ octetos}$$

APARTADO 2

4. El cronograma a nivel de transporte es extremo a extremo y teniendo en cuenta el MSS negociado

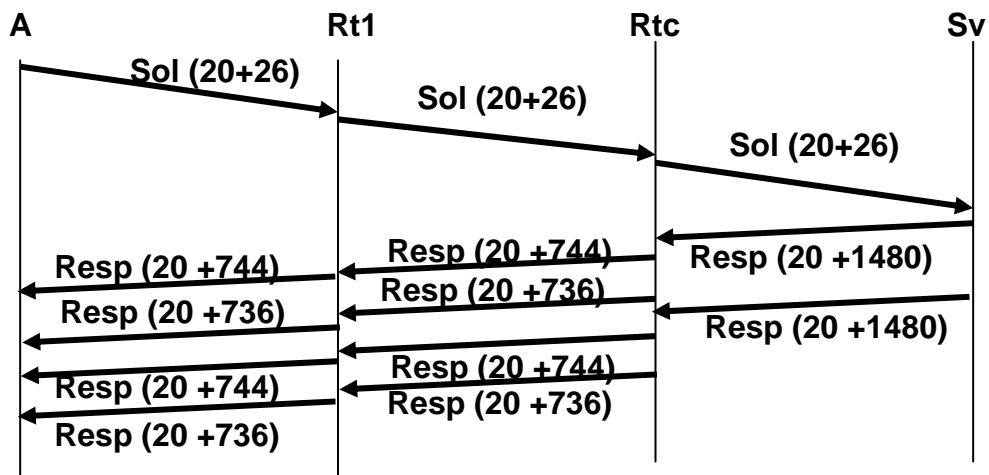
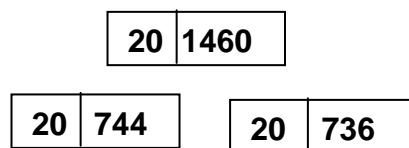


El cronograma a nivel IP debe tener en cuenta los Rt.

En la RAL las tramas tienen un campo de datos máximo de 1500 octetos, no hay que fragmentar

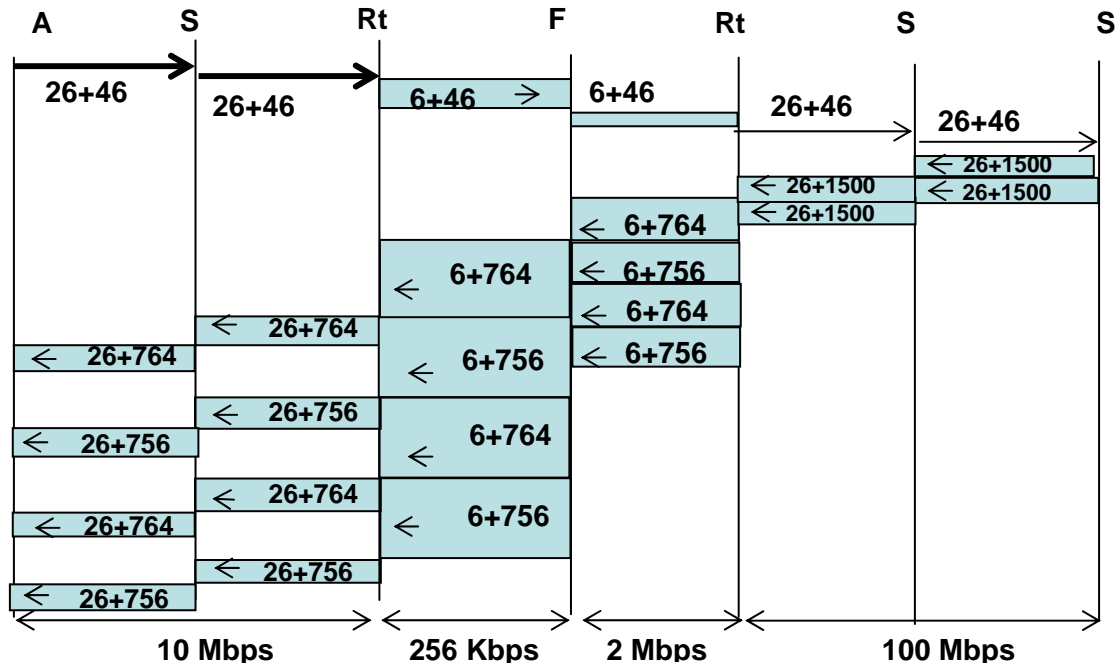
En la red FR las tramas tienen un campo de datos máximo de 764 octetos, es necesario que IP fragmente dando lugar a dos datagramas IP.

Para cada segmento TCP:



Los datagramas una vez fragmentados no son reensamblados

5. En el cronograma a nivel de enlace hay que tener en cuenta también a los conmutadores de las RAL y al nodo FR.



6. Los errores detectados tanto en una RAL como en una red FR provocan el descarte de la trama. La recuperación se realizará en la capa TCP del receptor, al detectar la pérdida de segmento actuarán los procesos para solicitar la retransmisión.

Si el error se detecta en la capa TCP del receptor no será aceptado el segmento y se producirá la retransmisión