

Capa de enlace

① Códigos de control reservados → protocolos orientados al carácter

- Bisync: caracteres de control: SOH, STX, ETX, EOT, ACK, DLE, NAK, SYN

Se utiliza el carácter DLE para enmascarar aquellos que coincidan con los que se utilizan para control.

- Cadena de caracteres a enviar como datos: 29STXACK26DLEETX3ty

- Cadena enviada en el campo de datos de la trama:

29DLESTXDLEACK26DLEDLEDLEETX3ty

↘ enmascaramiento ↗

- Cadena recibida tras retirar los campos DLE: 29STXACK26DLEETX3ty

② Método de inserción del bit → protocolos orientados a los bits

- HDLC, SDLC o PPP en modo de transmisión sincrónica.

Se utilizan 8 bits adicionales de inicio y 8 bits adicionales de fin, y luego de cada conjunto de cinco 1's consecutivos se inserta un 0.

- Cadena de bits a transmitir: 01111101 00111111 01101111 11110100

- Trama enviada al medio físico:

01111110 011111001 001111101 01101111 101110100 01111110

④ $d = 36.000 \text{ km}$, paquetes: $L = 1500 \text{ bytes}$, protocolo: parada y espera

a) Capacidad del enlace: $C = R = 100 \text{ Mbps}$, $V_p = 300.000 \text{ km/s}$

- Primera forma:

- Longitud del enlace: $B = R \frac{d}{V_p} = (100 \text{ Mbps}) \left(\frac{36.000 \text{ km}}{300.000 \text{ km/s}} \right) = 12 \text{ Mbits} = 1,2 \times 10^7 \text{ bits}$

- Retardo de propagación: $\alpha = \frac{B}{L} = \frac{1,2 \times 10^7 \text{ bits}}{8 (1500 \text{ bytes})} = \frac{1,2 \times 10^7 \text{ bits}}{12.000 \text{ bits}} = 1000$

- Eficiencia: $\eta = \frac{1}{1 + 2\alpha} = \frac{1}{1 + 2(1000)} = 5 \times 10^{-4} = 0,0005$

- Tasa efectiva = 0,05 %

■ Otra forma:

$$\bullet t_{prop} = \frac{d}{v_p} = \frac{36.000 \text{ km}}{300.000 \text{ km/s}} = 0,12 \text{ s} \rightarrow \text{Tiempo de propagación}$$

$$\bullet t_{\alpha} = \frac{8L}{C} = \frac{8(1500 \text{ bytes})}{10^8 \text{ bps}} = 1,2 \times 10^{-4} \text{ s} \rightarrow \text{Tiempo de la trama}$$

$$\bullet a = \frac{t_{prop}}{t_{\alpha}} = \frac{0,12 \text{ s}}{1,2 \times 10^{-4} \text{ s}} = 1000$$

$$\bullet U = \frac{1}{1+2a} = 0,0005 \quad \text{ó} \quad U = \frac{t_{\alpha}}{t_{\alpha} + 2t_{prop}} = 0,0005 \Rightarrow \text{Tasa efectiva: } 0,05\%$$

b) $C = 1 \text{ Gbps} = 10^9 \text{ bps}$

$$\bullet t_{\alpha} = \frac{8L}{C} = \frac{12.000 \text{ bits}}{10^9 \text{ bps}} = 1,2 \times 10^{-5} \text{ s}$$

$$\bullet a = \frac{t_{prop}}{t_{\alpha}} = \frac{0,12 \text{ s}}{1,2 \times 10^{-5} \text{ s}} = 10.000 \Rightarrow U = 5 \times 10^{-5} \Rightarrow \text{Tasa efectiva: } 0,005\%$$

c) Protocolo: ARQ, ventana deslizante: $S_{tam} = 5$

$$\bullet U = \frac{S_{tam}}{1+2a} = \frac{5}{1+2(1000)} = 2,5 \times 10^{-3} = 0,0025 \Rightarrow \text{Tasa efectiva: } 0,25\%$$

d) $S_{tam} = ?$, eficiencia: 20% $\Rightarrow U = 0,2$

$$\bullet S_{tam} = U(1+2a) = (0,2)(1+2 \cdot 1000) = 400,2$$

e) $S_{tam} = ?$, eficiencia: 40% $\Rightarrow U = 0,4$

$$\bullet S_{tam} = U(1+2a) = (0,4)(1+2 \cdot 1000) = 800,4$$

⑤ $d = 40.000 \text{ km}$, paquetes: $L = 1000 \text{ bytes}$, protocolo: parada y espera, $a = 500$

$$\bullet a = \frac{t_{prop}}{t_{\alpha}} = \frac{d/v_p}{8L/C} \Rightarrow a = \frac{d}{v_p} \cdot \frac{C}{8L} \Rightarrow C = \frac{8L \cdot v_p \cdot a}{d}$$

$$\bullet C = \frac{8(1000 \text{ bytes}) \cdot (3 \times 10^5 \text{ km/s}) \cdot (500)}{40.000 \text{ km}} = 3 \times 10^7 \text{ bps} = 30 \text{ Mbps}$$