

PARTE 2

CAPA FÍSICA Y EJERCICIOS PRÁCTICOS

Nerea Quintanilla Blanco

[Pregunta 7] Cálculo de Tasa de Transmisión Máxima (Fórmula de Shannon)

Utiliza la fórmula de Shannon:

$$C = B \log_2(1 + SNR)$$

- $C \rightarrow$ tasa de transmisión máxima (bps)
- $B \rightarrow$ ancho de banda (Hz)
- $SNR \rightarrow$ relación señal a ruido en escala lineal

Enunciado:

Calcula la tasa de transmisión máxima para un canal con las siguientes características:

- Ancho de banda: 500 MHz
- SNR: 20 dB

Muestra el proceso de conversión del SNR a escala lineal y el cálculo final de CC.

Primero convertimos SNR a escala lineal:

$$SNR_{lineal} = 10^{SNR_{db}/10} = 10^{\frac{20}{10}} = 10^2 = 100$$

Ahora aplicamos la fórmula de Shannon

$$C = 500 \times 10^6 \cdot \log_2(1 + 100) = 500 \times 10^6 \cdot \log_2(101)$$

Y calculamos la capacidad máxima

$$C = 500 \times 10^6 \cdot 6.658 = 3.329 \times 10^9 \text{ bps} = 3.33 \text{ Gbps}$$

La tasa de transmisión máxima es de **3'33 Gbps**

[Pregunta 8] Ubicación de Portadoras para Eficiencia Espectral

Dado que en un sistema de comunicación la primera portadora se encuentra a 1.2 GHz y el ancho de banda en banda base de cada canal es de 300 MHz, determina:

- a) La frecuencia de la portadora anterior.
- b) La frecuencia de la portadora posterior.

Justifica tus cálculos y explica la importancia de la ubicación de las portadoras para la eficiencia espectral.

- a) Para calcular la frecuencia de la portador anterior debe estar 300MHz por debajo de la actual:

$$\text{Portadora anterior} = 1'2 \text{ GHz} - 300 \text{ MHz} = 0'9 \text{ GHz}$$

b) Para calcular la frecuencia de la portadora posterior es similar, debe estar 300MHz por encima para que haya espacio suficiente

$$\text{Portadora posterior} = 1'2 \text{ GHz} + 300 \text{ MHz} = 1'5 \text{ GHz}$$

[Pregunta 9] Identificación de Modulación en Función del BER

Se sabe que la robustez ante el ruido de una modulación depende del número de símbolos por baudio, de manera que:

- BPSK (2-QAM) es la más robusta.
- QPSK (4 símbolos) ofrece el doble de eficiencia que BPSK.
- A medida que se incrementa el número de símbolos (16-QAM, 64-QAM, 256-QAM), la eficiencia aumenta pero la tolerancia al ruido disminuye.

Enunciado:

Ordena las siguientes modulaciones de mayor a menor robustez ante el ruido (para una misma SNR):

- BPSK
- QPSK
- 16-QAM
- 64-QAM
- 256-QAM

Justifica tu respuesta basándote en el número de símbolos y la sensibilidad al ruido.

BPSK (2 símbolos)	Solo dos símbolos (0 y 1). Mayor distancia entre símbolos
QSPK (4 símbolos)	Codifica 2 bits por símbolos. Doble eficiencia que BPSK, menos robusta
16-QAM	4 bits por símbolos. Más eficiente, más sensible al ruido
64-QAM	6 bits por símbolo. Muy eficiente, requiere un buen SNR
256-QAM	8 bits por símbolo. Altísima eficiencia, muy poco tolerable al ruido

La robustez ante el ruido está relacionada con la distancia entre los puntos de la constelación, cuanto más alejados, más fácil es distinguir, incluso con ruido.

Y cuantos más símbolos tiene una modulación, más juntos están los puntos, por lo que es más fácil cometer errores si hay ruido.

[Pregunta 10] Eficiencia del sistema de Encapsulamiento

- Capa 5: Envía un bloque de datos de 1.5 Kbytes (1 Kbyte = 1024 bytes).

- Capas 4 y 3: Cada una añade una cabecera de 40 bytes.
- Capa 2: Permite el envío de tramas de 400 bytes como máximo.
- Capa 1: Por cada 2 bytes de datos, se añaden:
 - 8 bits (1 byte) de inicio,
 - 1 byte de parada,
 - 8 bits (1 byte) de CRC.

Realiza los siguientes cálculos:

a. Tamaño del Mensaje:

Calcula el tamaño total del mensaje después de agregar las cabeceras de las capas

b. Fragmentación en Tramas:

Determina el número de tramas de 400 bytes necesarias para transmitir el mensaje resultante.

c. Sobrecarga de la Capa 1:

Para cada trama de 400 bytes, calcula la cantidad de sobrecarga introducida por la capa 1. (Recuerda que cada segmento de 2 bytes recibe 1 byte de inicio, 1 byte de parada y 1 byte de CRC).

d. Eficiencia del Sistema:

Calcula la eficiencia del sistema de encapsulamiento, definida como el porcentaje de datos útiles (del bloque original) respecto al total de datos transmitidos (incluyendo todas las sobrecargas).

Muestra todos los pasos y fórmulas utilizadas para llegar a la respuesta final.

a. $Tamaño\ total = 1536\ bytes\ (datos) + 80\ bytes\ (cabeceras) = 1616\ bytes$

b. $N^{\circ}\ de\ tramas = \left\lceil \frac{1616}{400} \right\rceil = [4'04] = 5\ tramas$

c. Por cada trama de 400 bytes

- $N^{\circ}\ de\ segmentos\ de\ 2\ bytes = \frac{400}{2} = 200$

- $Cada\ segmento\ añade\ 3\ bytes \rightarrow 200 \times 3 = 600\ bytes\ por\ sobrecarga\ de\ trama$
 $5 \times 600 = 3000\ bytes\ de\ sobrecarga\ total\ (Capa\ 1)$