

Practica 5

Marwa Chiguer

June 2025

Ejercicio 1 :

- Número total de símbolos OFDM: $N_{sym} = 26$
- Número de subportadoras de datos por símbolo OFDM: $N_{data} = 234$
- Número de puntos IFFT: $N_{FFT} = 256$
- Modulación: 64-QAM $\Rightarrow M = 64$
- Bits por símbolo: $\log_2(M) = \log_2(64) = 6$

Cálculo del número de bits y símbolos 64-QAM

Para obtener la secuencia binaria necesaria para generar los símbolos OFDM, se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_{bits} = N_{data} \times N_{sym} \times \log_2(M)$$

$$N_{bits} = 234 \times 26 \times 6 = 36.504 \text{ bits}$$

El número total de símbolos 64-QAM se obtiene dividiendo el número de bits por el número de bits por símbolo:

$$N_{símbolos} = \frac{N_{bits}}{\log_2(M)} = \frac{36.504}{6} = 6.084 \text{ símbolos}$$

Cálculo del espectro del primer símbolo OFDM

- Separación entre subportadoras: $\Delta f = 78,125 \text{ kHz}$
- Frecuencia de muestreo: $f_s = N_{FFT} \cdot \Delta f$

Cálculo de la frecuencia de muestreo:

$$f_s = 256 \times 78,125 \times 10^3 = 20 \text{ MHz}$$

Ancho de banda ocupado por el símbolo OFDM es aproximadamente:

$$BW = N_{data} \cdot \Delta f = 234 \cdot 78,125 \text{ kHz} = 18,281 \text{ MHz}$$

Adición del prefijo cíclico

Se añade un prefijo cíclico de longitud CP = 25 muestras a cada símbolo OFDM.

$$(N_{FFT} + CP) \times N_{sym} = (256 + 25) \times 26 = \boxed{281 \times 26}$$

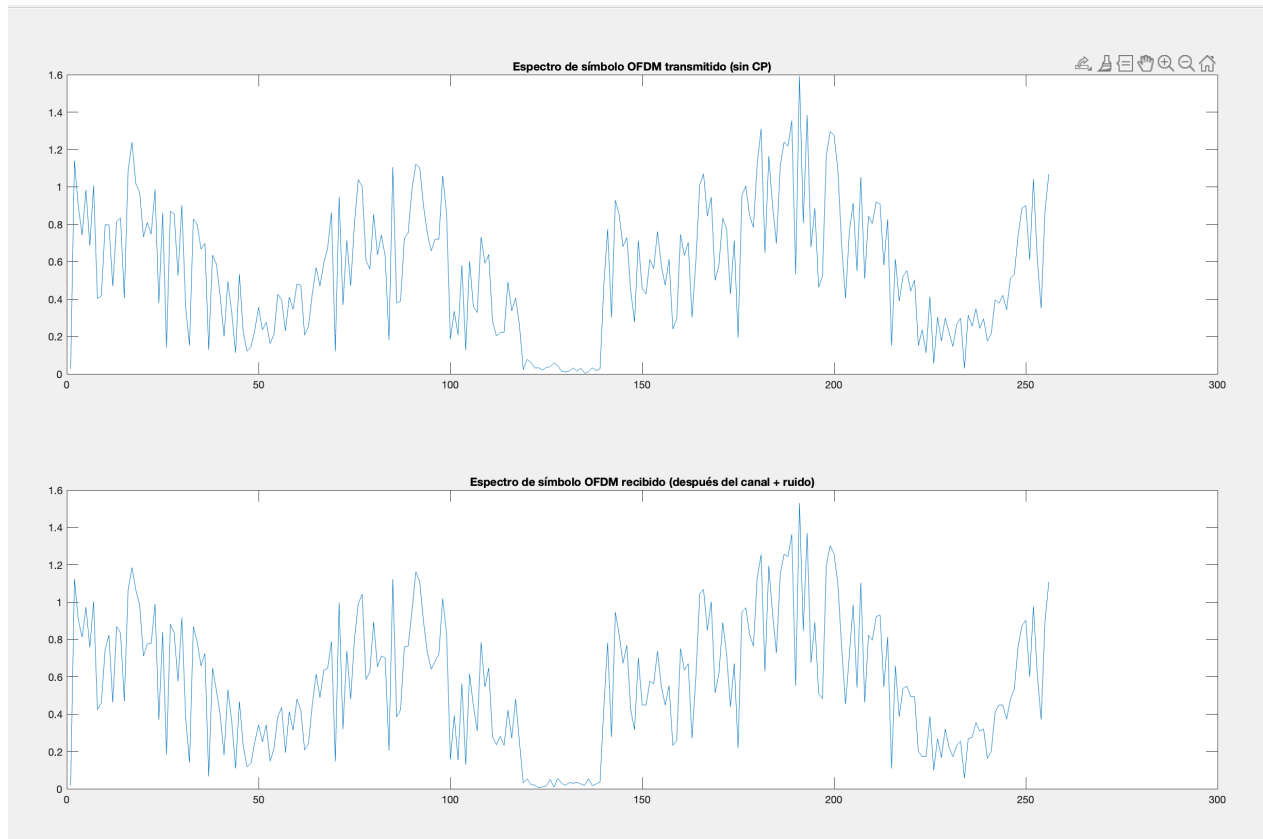


Figure 1: Espectro del símbolo OFDM transmitido (arriba) y recibido (abajo) después del canal Rayleigh + ruido.

Ejercicio 3 :

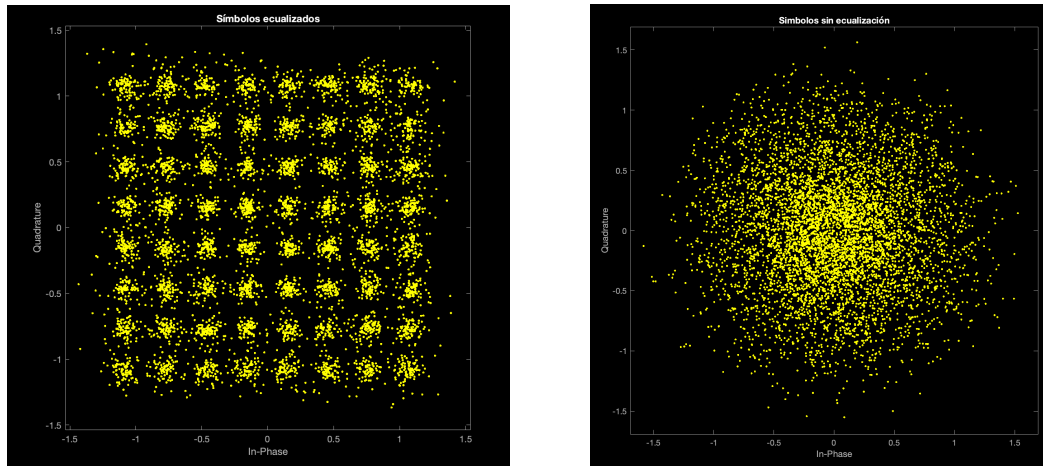
La figura compara el espectro de un símbolo OFDM transmitido (arriba) y recibido (abajo) después de pasar por un canal Rayleigh con ruido. El espectro transmitido es limpio, simétrico y presenta una zona central nula correspondiente a la subportadora DC, lo cual es característico de un OFDM bien formado. El espectro recibido conserva la misma estructura general, pero está ligeramente distorsionado y afectado por el ruido, lo que refleja los efectos del canal selectivo en frecuencia (fading) y del ruido AWGN. A pesar de estas perturbaciones, el espectro sigue siendo reconocible, lo cual es coherente con una buena relación señal-ruido (25 dB), indicando una transmisión de calidad pero influenciada por la distorsión del canal.

Ejercicio 4 :

Igualación de canal y dimensiones de la matriz

- Dimensión de Y : 256×26 (FFT de cada símbolo OFDM)
- Dimensión de H_{rep} : 256×26
- Entonces, la dimension de Z_{eq} es tambien : 256×26

Ejercicio 5 :



(a) Constelación ecualizada

(b) Constelación sin ecualizar

Figure 2: Comparación de constelaciones OFDM con y sin ecualización.

La comparación demuestra que la ecualización es crucial en sistemas OFDM afectados por canales multipath como Rayleigh. Sin ecualización, los símbolos quedan inutilizables; con ecualización, la constelación se recupera con precisión, permitiendo una comunicación robusta y fiable.

Ejercicio 6 :

Número de bits con error: 395, BER estimado: 0.01082, Número total de bits comparados: 36504