

TEMA 6

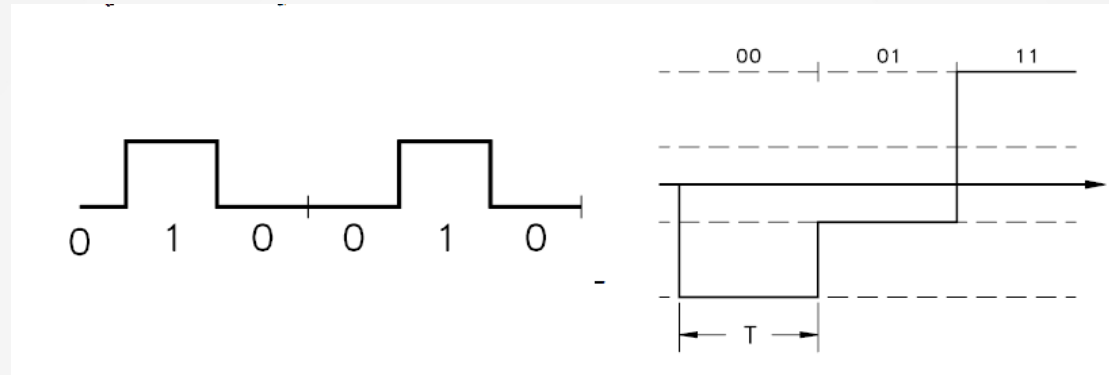
COMUNICACIONES DIGITALES

Codificación de línea en banda base

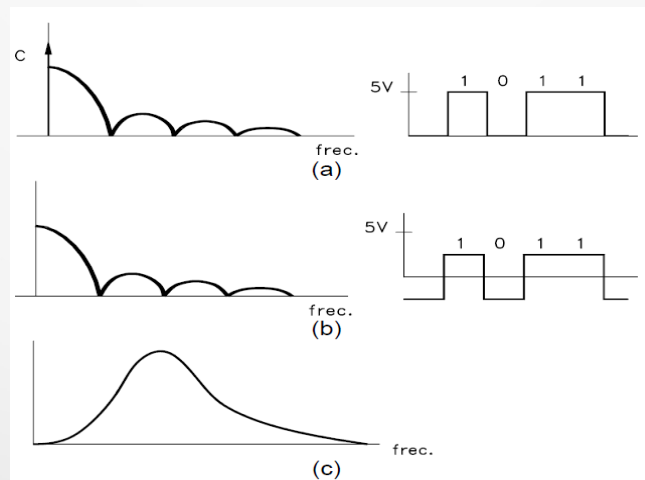
- La característica que define si una transmisión digital es en banda base o modulada, es la codificación de línea empleada.
- En el caso de banda base se usan señales "paso bajo" o mejor dicho, señales en las que no hay una portadora que se module (casi siempre, pulsos).

Propiedades deseables de las señales

- Binaria vs. multinivel

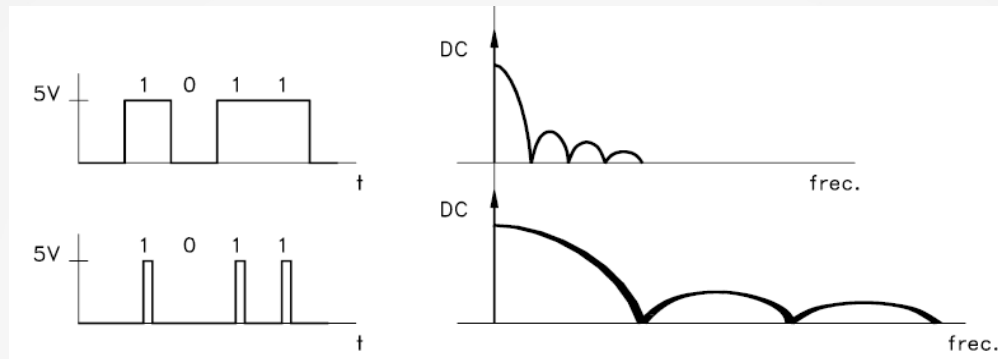


- Componente continua

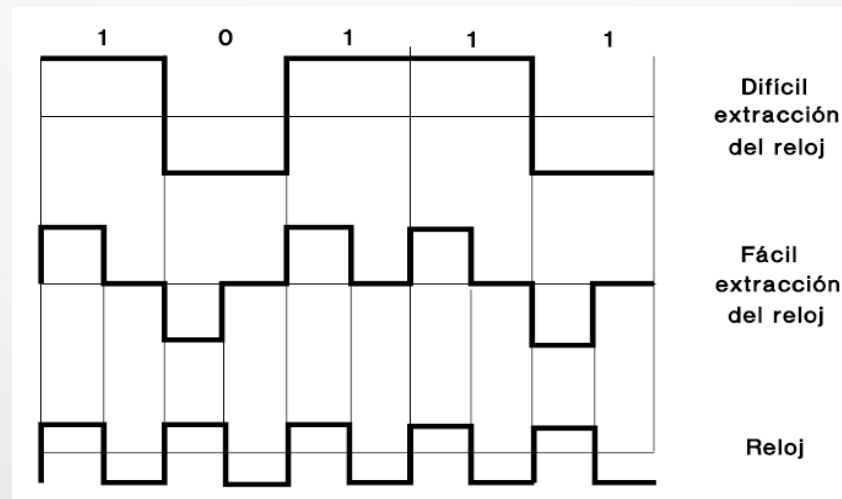


Propiedades deseables de las señales

- Ancho de banda



- Recuperación del reloj



Propiedades deseables de las señales

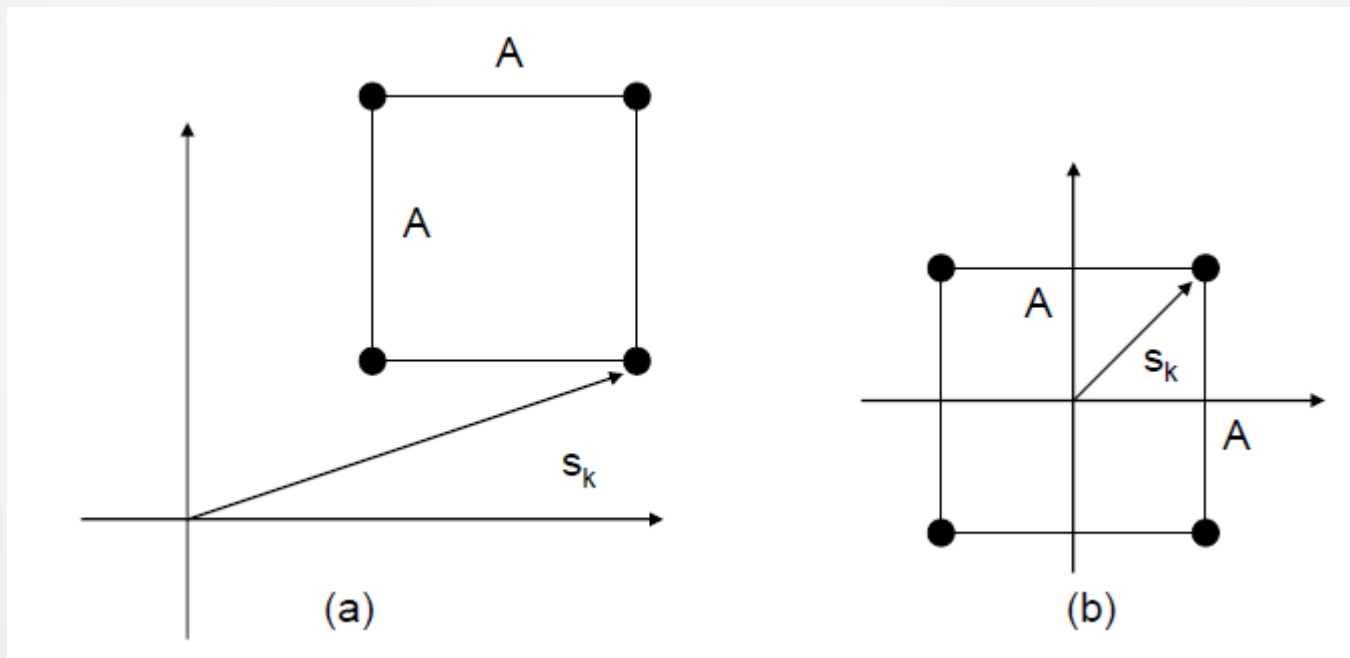
- Robustez ante ruido: BER en función de SNR
 - BER depende del código empleado
- Potencia media: para bits aleatorios, equiprobables e incorrelados; segunda expresión sólo para ortonormales

$$E_S = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \|s_k\|^2 = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \sum_{j=1}^D s_{kj}^2$$

$$P = E_S \cdot \nu_S \quad P = \frac{E_S}{k} \cdot k \cdot \nu_S = E_b \cdot \nu_T$$

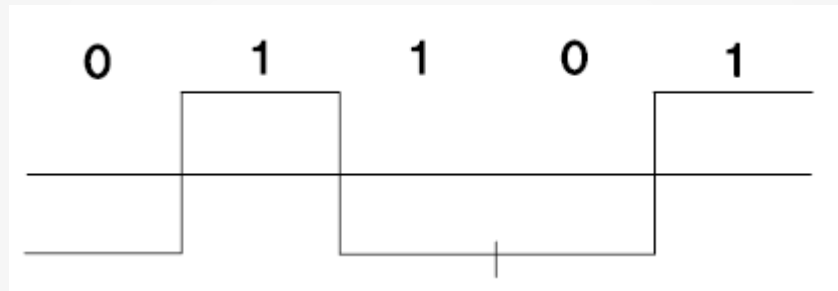
- Dada una potencia media, ¿Qué constelación tendré que utilizar para obtener la mínima probabilidad de error?

Propiedades deseables de las señales

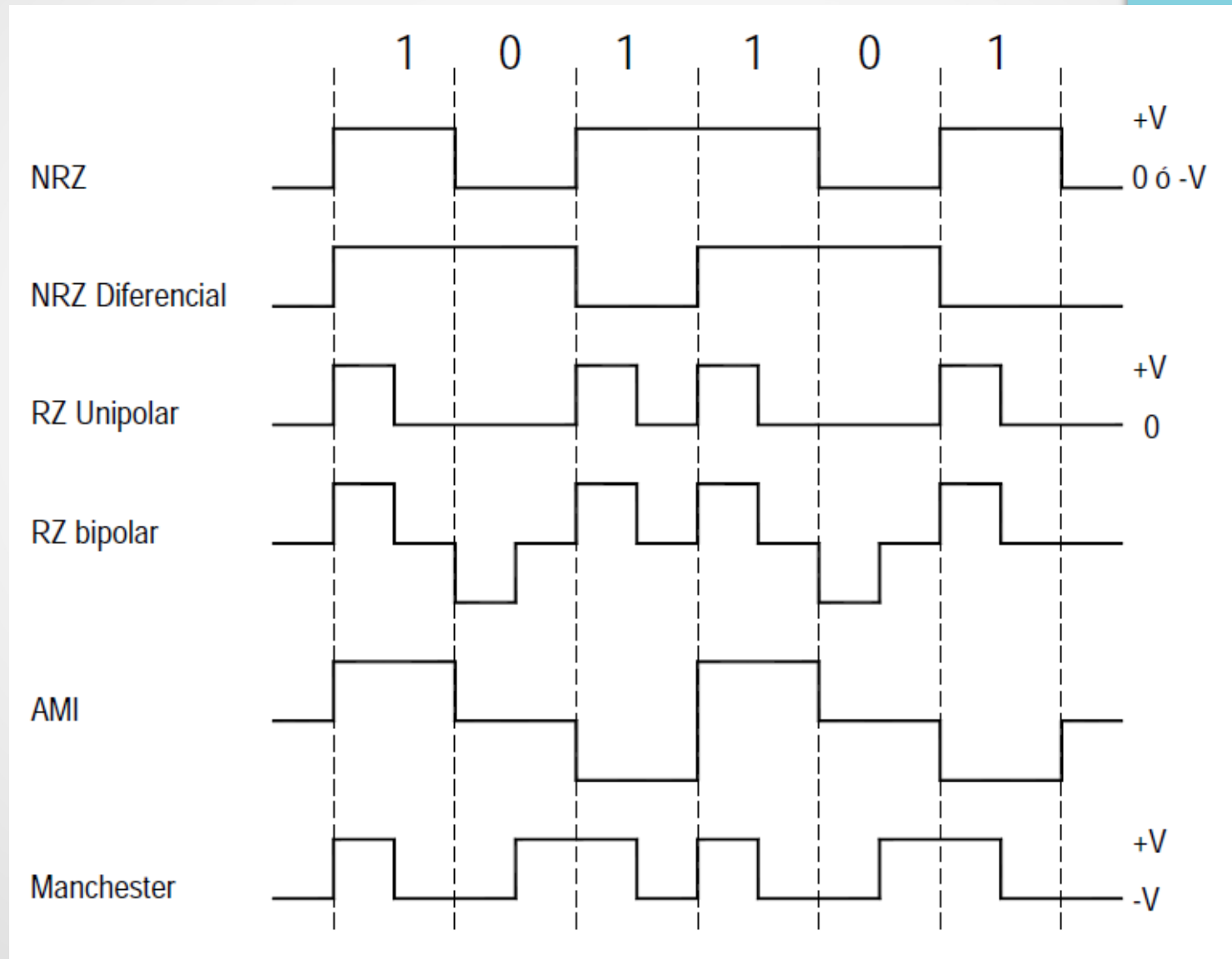


Propiedades deseables de las señales

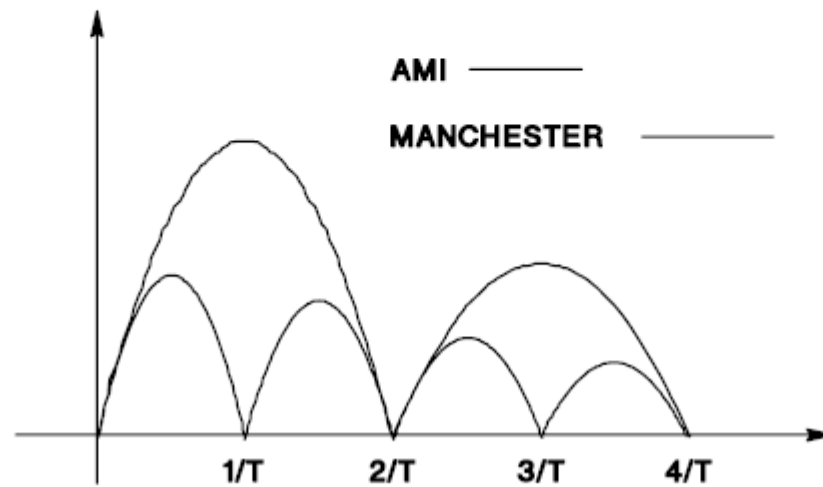
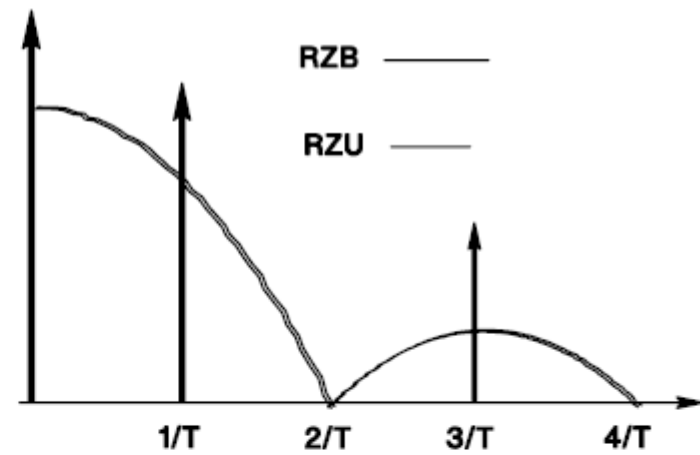
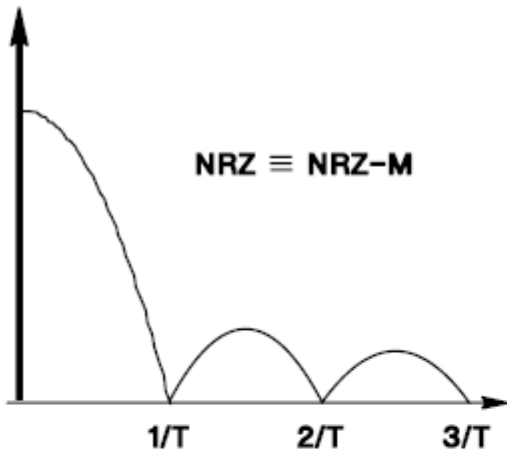
- Detección de errores o excepciones
- Codificación diferencial



Formas de onda típicas



Formas de onda típicas

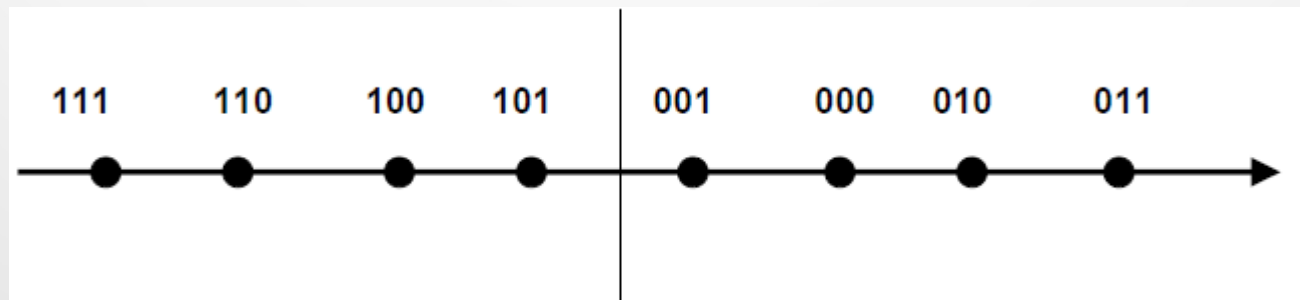


PAM

- Codificación no binaria; se elige pulso base que condiciona propiedades espectrales. El resto de símbolos es una versión escalada del pulso base

$$s_k(t) = a_k \cdot p(t)$$

- $p(t)$ es un pulso en banda base, pero existe versión en paso banda (baseband vs passband PAM)
- Asignación de símbolos suele ser mediante código Gray



Modulaciones digitales: propiedades

- Binaria vs. multinivel
- Portadora: DC
- Eficiencia espectral: de suma importancia en FDMA

$$e_f = \frac{V_T \text{ (bit/seg.)}}{B_{\text{necesario}} \text{ (Hz)}}$$

- Facilidad en recuperar la portadora

Modulaciones digitales: propiedades

- Robustez ante ruido y potencia media
 - Con mucha frecuencia se utiliza base $\{\cos \omega_0 t, -\sin \omega_0 t\}$
 - Base ortogonal no ortonormal
 - Las coordenadas de la señal k (I_k, Q_k)
 - Señales: conjunto de sinusoides de amplitud $A_k = \sqrt{I_k^2 + Q_k^2}$
 -
 -
- Detección de excepciones: no se aplica
- Codificación diferencial: normalmente, sobre la fase instantánea de la señal

$$P_m = \frac{1}{2M} \sum_{k=1}^M (I_k^2 + Q_k^2)$$

Modulaciones digitales: propiedades

- Envoltente constante
 - Efectos no lineales: tx en saturación (régimen no lineal)
 - propiedades dependen de potencia
 - Canales de atenuación variable: fading o desvanecimiento, puede resolverse por CAG

