

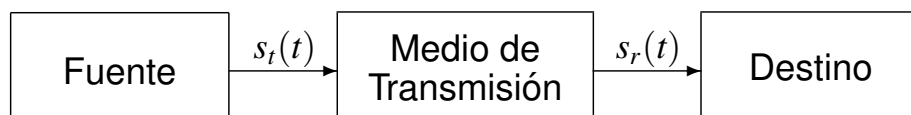
TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

TEMA 3

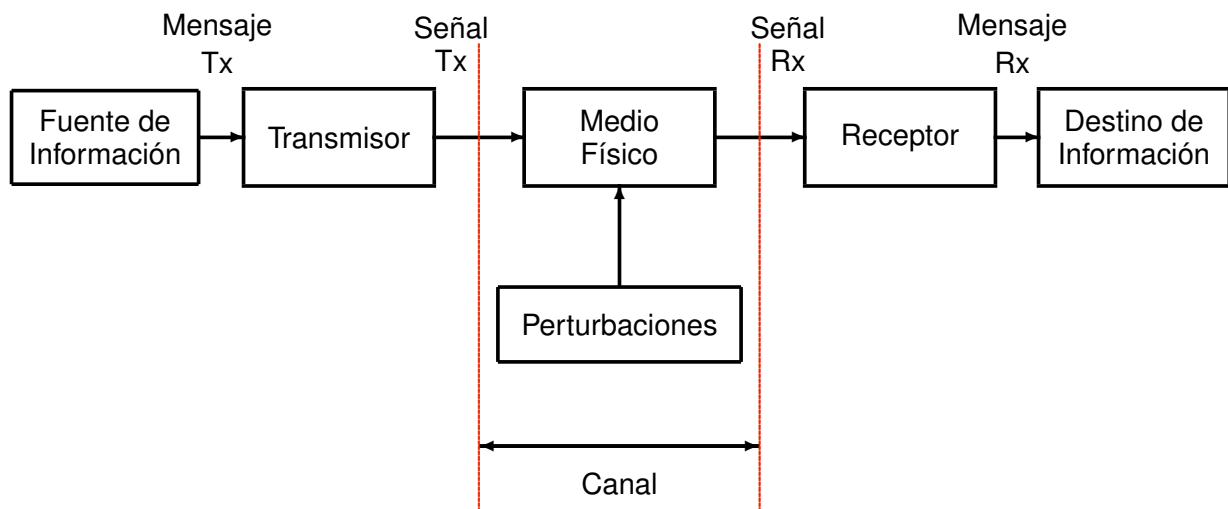
MODULACIÓN Y DETECCIÓN EN CANALES GAUSIANOS

Definición de un sistema de comunicaciones

- Finalidad de un sistema de comunicaciones: *transmisión*
- Transmisión: *Proceso de **enviar**, transportar, información de un punto (fuente) hasta otro punto (destino) a través de un canal o medio de transmisión*



Esquema funcional



Sistemas de comunicaciones analógicos y digitales

- Sistema de comunicaciones analógico
 - Diseñado para enviar como información una forma de onda
- Sistema de comunicaciones digital
 - Diseñado para enviar como información una secuencia de símbolos pertenecientes a un alfabeto finito
 - Ejemplo más común: Bits: $\{0, 1\}$
 - Velocidad de transmisión $R_s = \frac{1}{T}$ símbolos/s (baudios).
- Preponderancia de los sistemas de comunicaciones digitales

Ventajas de los Sistemas Digitales

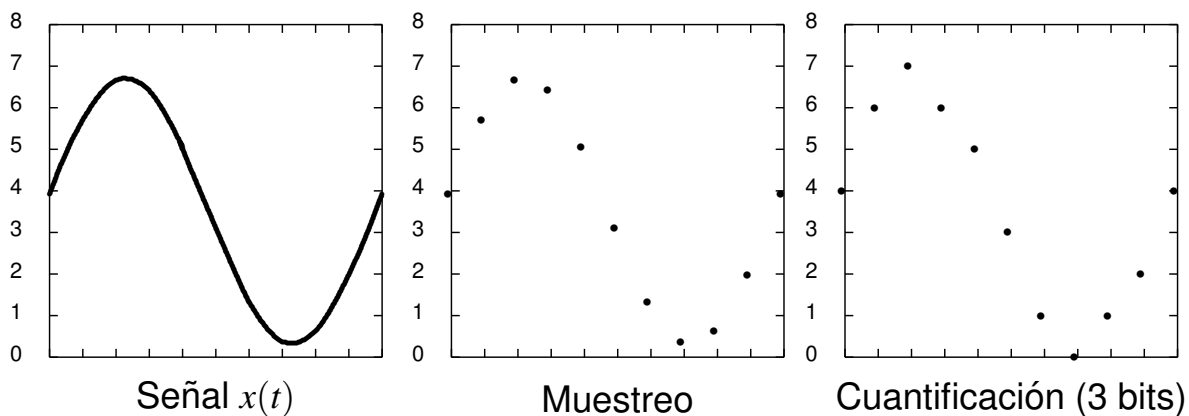
- Capacidad de regeneración
- Existen técnicas de detección y corrección de errores
- La información se puede encriptar (proteger)
- Permite corregir la distorsión introducida por el canal (igualación)
- Formato independiente del tipo de información (voz, datos, TV, etc.)
- Permite utilizar TDM/TDMA y CDM/CDMA (además de FDM/FDMA) como mecanismo de multiplexación/acceso al medio
- Los circuitos son, en general
 - Más fiables
 - De menor coste
 - Más flexibles (programables)

Desventajas de los Sistemas Digitales

- Necesidad de sincronismo
- Mayor ancho de banda
- Muchas fuentes de información son de naturaleza analógica
 - Conversión A/D
 - Muestreo
 - Cuantificación → error de cuantificación
 - Conversión D/A
 - Interpolación
 - Filtrado paso bajo

Conversión Analógico Digital (A/D)

- Fuentes analógicas: amplitudes continuas, tiempo continuo
- Conversión analógico/digital:
 - Muestreo: tiempo discreto $\rightarrow f_s$: frecuencia de muestreo (muestras/s)
 - Cuantificación: amplitudes discretas (n bits, 2^n niveles)
 - Error de cuantificación
- Velocidad binaria de la fuente: $R_b = f_s \times n$ (bits/s)

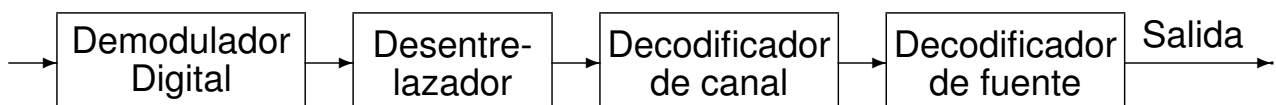


Transmisor/Receptor Digital

- Transmisor digital



- Receptor digital

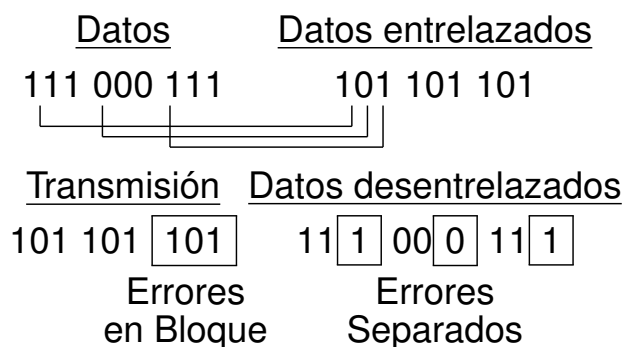


Codificadores de fuente y de canal

- Codificador de fuente
 - Reduce la redundancia de la fuente (compresión)
 - Reducción de la tasa binaria a transmitir
- Codificador de canal
 - Introducción de redundancia de forma controlada
 - Detección y corrección de errores
 - Capacidad de detección/corrección en función de su complejidad
 - Ejemplo más sencillo: códigos de repetición
 - Código de repetición 1: $0 \rightarrow 00$ $1 \rightarrow 11$
 - Detecta 1 error sobre un bloque de dos bits
 - Código de repetición 2: $0 \rightarrow 000$ $1 \rightarrow 111$
 - Detecta 2 errores o corrige 1 error (corrección basada en decisión por mayoría) sobre un bloque de tres bits

Entrelazado (Interleaving)

- Protección frente a errores de ráfaga
- Reordenación de bits
- Ejemplo más sencillo: entrelazadores bloque matriciales



Entrelazador
 $N_c \times N_b$

1	0	1
1	0	1
1	0	1

Desentrelazador
 $N_b \times N_c$

1	1	1
0	0	0
1	1	1

Entada de datos: por columnas
Salida de datos: por filas

- Tecnologías existentes
- Coste
- Calidad
 - Sist. analógicos: fidelidad → relación señal a ruido (S/N)
 - Sist. digitales: tasa de errores (BER)
- Consumo de recursos
 - Ancho de banda
 - Limitaciones físicas
 - Limitaciones administrativas
 - Limitaciones económicas
 - Potencia (energía)
 - Mismo tipo de limitaciones