

# **SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**

## **Clase 1: Introducción**



# Mecánica del curso

## # Horarios:

- |                           |          |
|---------------------------|----------|
| ■ martes 16:00 salón 301  | teórico  |
| ■ jueves 16:00 salón 301  | teórico  |
| ■ Viernes 16:00 salón 105 | práctico |

## # Docentes del curso

- Alicia Fernández, Federico Lecumberry,
- Pablo Cancela, Germán Capdhourat, Mauricio Delbracio
- Juan Pechiar

## # Información de Contacto.

- e-mail: [siscom@iie.edu.uy](mailto:siscom@iie.edu.uy)

# Web del Curso

---

# <http://www.iie.edu.uy/ense/asign/siscom>

# Material del curso

- cronograma del curso
- guía de clase
- notas complementarias
- hojas de ejercicios

## **Materiales del curso**

---

### **# Libros:**

**# Communication System, A. B. Carlson 4a.  
Ed. MacGraw-Hill Book Company Nueva  
York 2002- ISBN 0-07-011127-8**

**# Communication System, A. B. Carlson 3a.  
Ed. MacGraw-Hill Book Company Nueva  
York 1986- ISBN 0-07-100560-9**

**# PC Matlab**

# Prerequisitos

---

- # Conocimientos de Sistemas Lineales
- # Procesamiento digital
- # Conocimientos básicos de Probabilidad

## Evaluación del curso

- # Entrega de 3 ejercicios. **OBLIGATORIO**
- # 2 parciales
  - primer parcial 50% (1/5 al 11/5)
  - segundo parcial 50%
- # mínimo para aprobar el curso 30% entre ambos parciales
- # mínimo para exonerare 60% entre ambos parciales

# Objetivos del curso

---

- # Introducir los sistemas de comunicación eléctricos:
  - analizar sus características
  - principios de funcionamiento
  
- # Presentar la teoría básica para **modelar y analizar** sistemas de comunicaciones punto a punto.
  
- # Dar herramientas: **conceptos y métodos.**

# Comunicación

---

## *Comunicación*

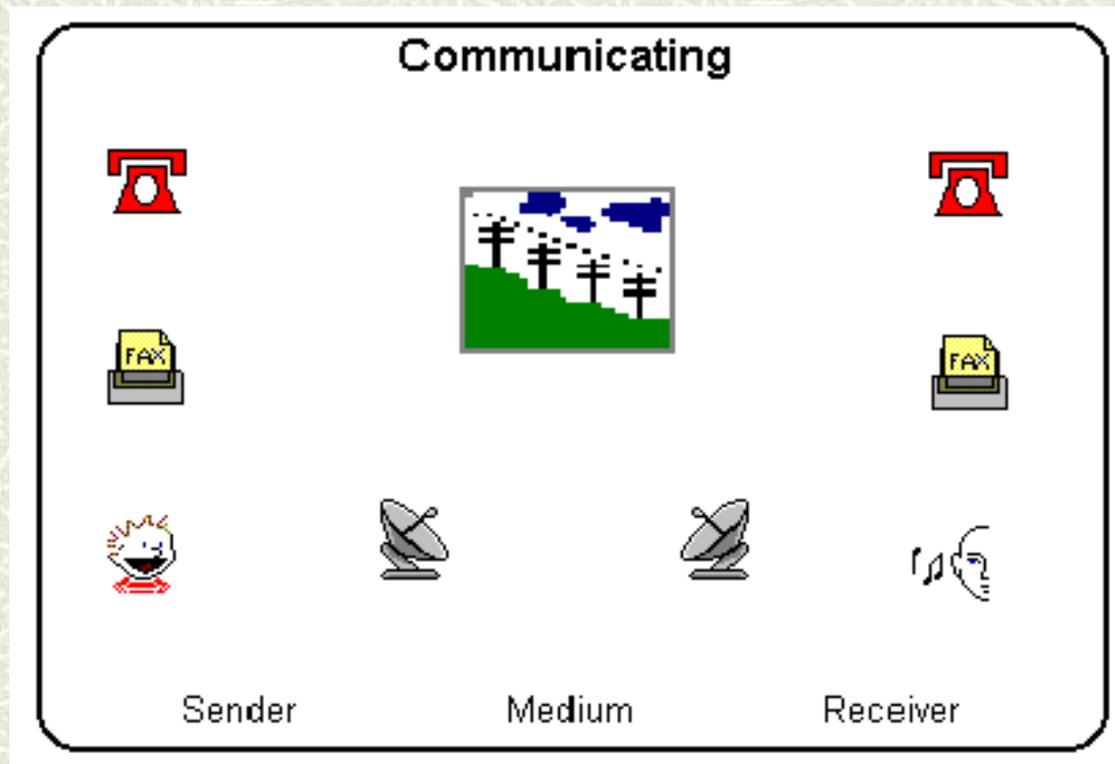
Transferencia de información de un lugar a otro lugar.

Debe ser :

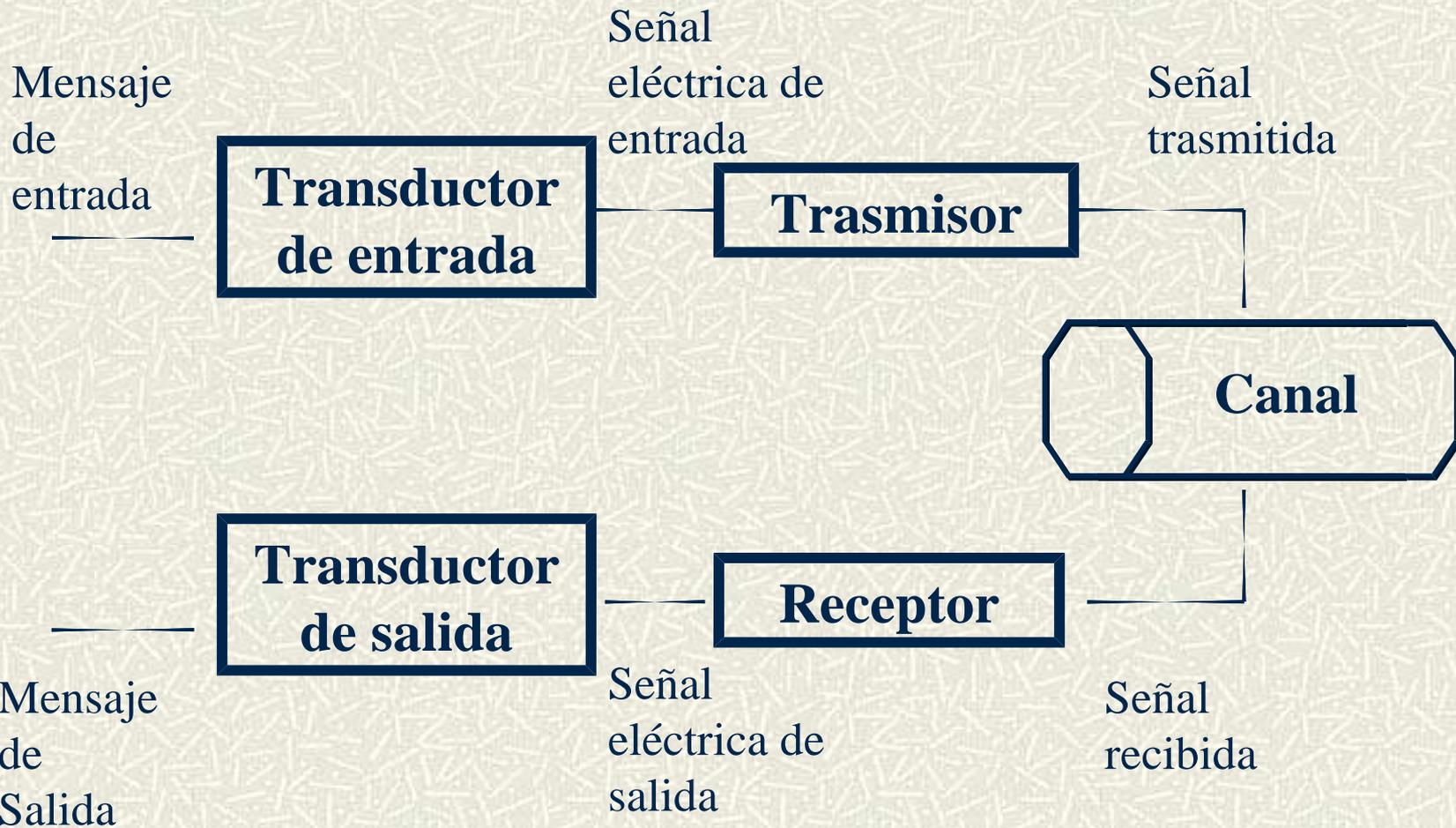
- eficiente
- confiable
- segura

# Sistema de Comunicación

**Definición:** Componentes o subsistemas que permiten la transferencia / intercambio de información.



# Elementos de un Sistema de Comunicación



# Elementos de un Sistema de Comunicación

---

## *Transductor de entrada*

Convierte el mensaje a un formato adecuado para su transmisión.

El: micrófono convierte las ondas sonoras en variaciones de voltaje.



# Elementos de un Sistema de Comunicación

---

## *Trasmisor (TX)*

Adecua la señal eléctrica de entrada a las características del medio de transmisión.

**Modulación** (AM, FM, PSK). Modifica parámetro de una portadora de acuerdo al mensaje. Ej: AM-Traslada el mensaje a la banda pasante del canal.

**Codificación**- se elimina redundancia presente en el mensaje (compresión) y se agrega redundancia (bits de paridad) para aumentar inmunidad frente al ruido. (JPEG)

Otras funciones: **Amplificar, Filtrar**

# Elementos de un Sistema de Comunicación

---

## *Canal*

Medio que hace de nexo entre el trasmisor y el receptor.

El canal degrada la señal, introduce:

- Ruido
- Atenuación
- Distorsión
- Interferencia

# CANAL

## # Cable duro:

- par trenzado (cobre)
- coaxial
- guía de onda
- fibra óptica

## # Cable blando:

- aire
- vacío
- agua de mar

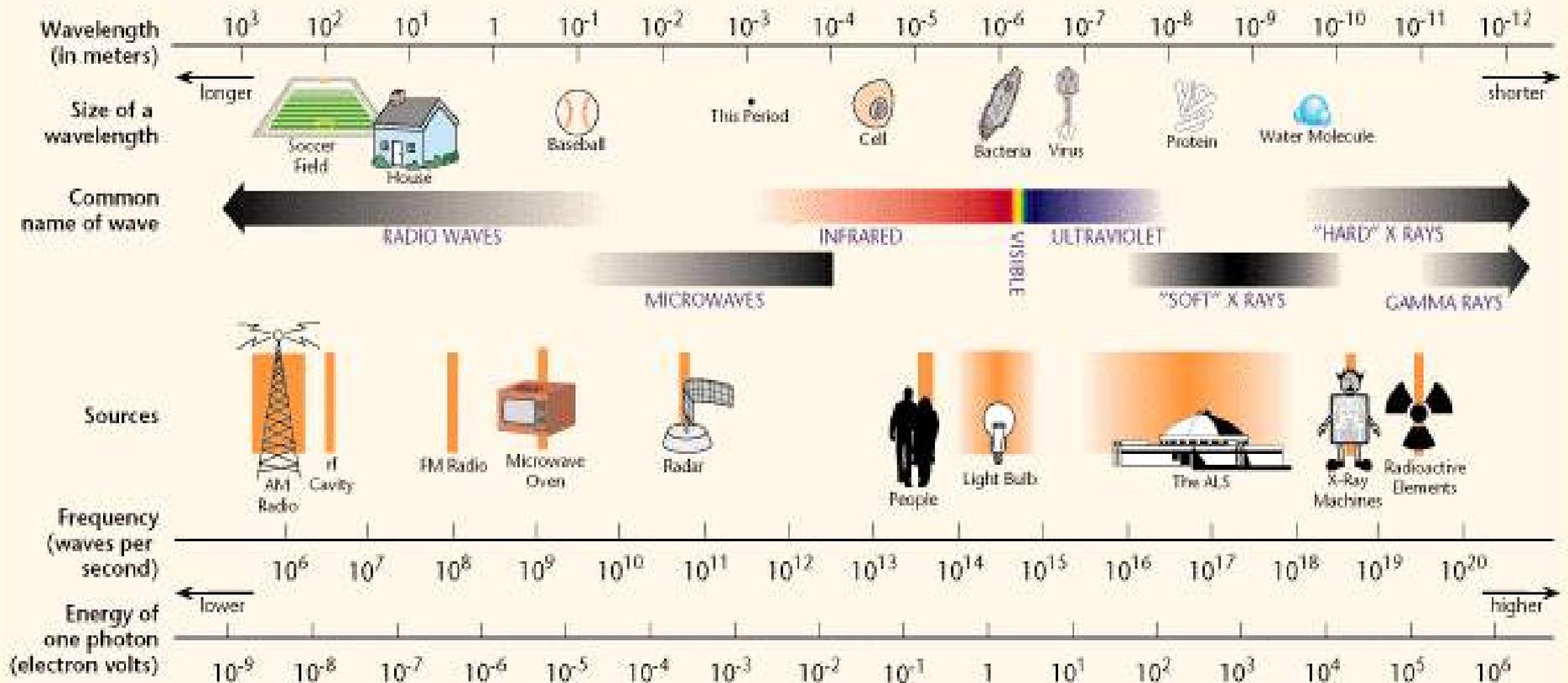


# Características de los medios físicos

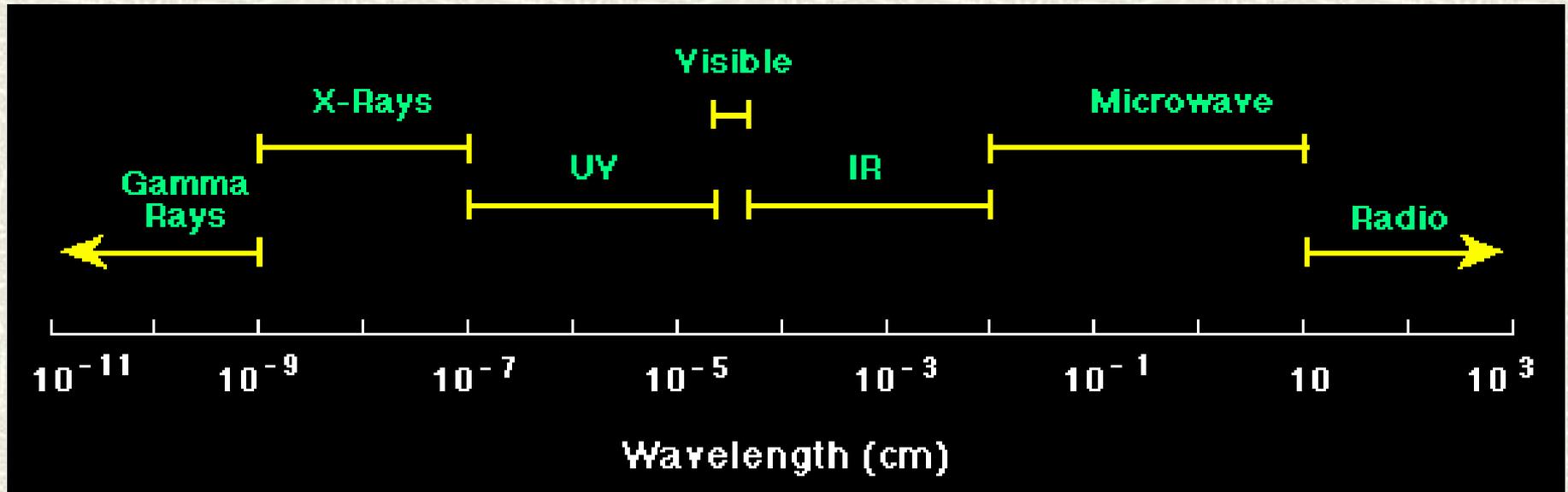
Frecuencia	Medio/ propagación	aplicación
$10^{11}\text{Hz} - 10^{15}\text{Hz}$	Fibra óptica	Datos de banda ancha
1GHz- 10GHz	Guía de ondas/línea vista	Satélites , celular
1MHz- 1GHz	Coaxil/radio	TV, FM
1KHz- 1MHz	Par trenzado/onda terrestre	AM, Aeronáutica, telefonía, telegrafo

# Características de los medios físicos

## THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



# Características de los medios físicos



# Elementos de un Sistema de Comunicación

---

## *Receptor (RX)*

Reconstruye la señal de entrada a partir de la señal recibida. Proceso inverso al realizado en el TX.

**Demodular, Decodificar**

Otras funciones: **Amplificar, Filtrar**

# Elementos de un Sistema de Comunicación

---

## *Transductor de salida*

Convierte la señal eléctrica a su entrada en una forma de onda adecuada

Ej: auricular, altavoz

# Comunicaciones Digitales vs. Analógicas

---

## # *Sistemas Analógicos:*

- señales continuas (voz, video)
- **maximizar SNR.** No es posible SNR infinita en canales con ruido restricciones:
  - ancho de banda de transmisión
  - potencia transmitida

## # *Sistemas Digitales:*

- número finito de señales (texto, datos)
- **minimizar  $P_e$ .** Es posible transmitir sin errores en canales con ruido restricciones:
  - ancho de banda de transmisión
  - energía transmitida

# Comunicaciones Digitales crecen en importancia

---

## # Ventajas de los sistemas digitales:

- Baratos: operaciones complejas se pueden implementar en forma económica en un único circuito integrado.
- Se dispone de muy buenas técnicas de procesamiento para señales digitales: encriptado, compresión de datos, corrección de error, ecualización de canal
- Multiplexado : fácil mezclar señales de diferentes fuentes
- Los receptores digitales se pueden hacer tolerantes al ruido ( $P_e$  pequeña, distinguen entre un número fijo de símbolos)

## # Desventajas:

- Necesidad de un mayor ancho de banda de transmisión
- Es necesario sincronización entre el transmisor y el receptor.

# Características deseables de un Sistema de Comunicación

---

- # Buena fidelidad
- # Potencia de señal baja
- # Transmitir una gran cantidad de información
- # Ocupar un ancho de banda pequeño
- # Bajo costo (complejidad)
  - las operaciones digitales complejas se han hecho mucho mas baratas
- # Los ingenieros de comunicaciones tienen que obtener la mejor solución de compromiso de todos estos parámetros.

# Ejemplos de soluciones de compromiso en el Diseño de Sistemas de Comunicación

---

## # *Comunicaciones Satelitales*

- Alto costo de generación de potencia en el espacio y enormes distancias de transmisión. Se requiere eficiencia en el uso de energía.

## # *Comunicaciones de microondas*

- Bajo costo en la potencia pero ancho de banda limitado por las regulaciones. Se requiere eficiencia en el uso del ancho de banda

## # *Telefonía celular*

- Aumento del costo con la potencia ( impacto en el tamaño y la duración de las baterías) además esta limitado el ancho de banda. Se requiere a la vez eficiencia en la energía y en el ancho de banda.

# Hitos en la Historia de las Comunicaciones

---

- # 1844 Telégrafo (Morse)
- # 1876 Teléfono (Bell)
- # 1897 Telégrafo inalámbrico (Marconi)
- # 1918 Receptor de AM (Armstrong)
- # 1928 Televisión (Farnsworth)
- # 1933 Radio FM (Armstrong)
- # 1948 Teoría de la Información (Shannon)
- # 1950 Líneas Telefónicas digitales de larga distancia (Bell Labs)
- # 1963 Comunicación Satelital Telstar I (Bell Labs)
- # 1979 Primer Teléfono Celular comercial (Motorola/AT&T)
- # 2005 Convergencia/Movilidad/IP

# Observaciones importantes

---

- # La rapidez del progreso se ha acelerado tremendamente en los últimos 100 años
- # Hincapié en las comunicaciones que usan ondas electromagnéticas
  - baratas para su generación y procesamiento
  - las ondas electromagnéticas se propagan muy bien sobre distancias largas
- # En muchos casos la tecnología digital precede a la analógica aunque uno tienda a pensar lo contrario.

# Referencia bibliográfica

---

# <http://www.iie.edu.uy/ense/assign/siscom/>

# Capítulo 1- Introducción- Carlson