



*Universidad Nacional de Tucumán*

---

**Asignatura: “Sistemas de Comunicaciones Digitales I”**

**Carácter:** Electiva

**Destinatarios:** Carreras de Ing. Electrónica, Ing. en Computación, Lic. en Informática

**Plantel Docente:** Dr. Ing. Miguel A. Cabrera (Prof. Asociado)

Ing. Fernando A. Miranda Bonomi (Aux. Docente de 1ra cat)

Justificación

El Dpto. de Electricidad, Electrónica y Computación, a través del Laboratorio de Telecomunicaciones ha diseñado la asignatura electiva “Sistemas de comunicaciones Digitales I”, con el objetivo de dar una introducción a las comunicaciones digitales. Esta asignatura está destinada a la formación de grado para estudiantes de las carreras de Ing. Electrónica, Ing. en Computación y Lic. en Informática.

El desarrollo de las técnicas digitales asociado al crecimiento del uso de señales digitales para comunicaciones ha impulsado el desarrollo de las comunicaciones digitales, tanto en sistemas cableados como inalámbricos. En la actualidad, la transmisión de datos, imágenes, y el intercambio de información en general se realizan por medio de procesos digitales, desde la adquisición hasta la demodulación de la información. Las técnicas digitales de modulación y demodulación implican el manejo de sistemas de codificación de señales y evaluación de errores, que ocasionan pérdida de información, en el canal de comunicación. Una introducción a las comunicaciones inalámbricas digitales se presenta en la última bolilla, lo que permite al estudiante integrar los conocimientos con el medio más generalizado de comunicación, esto es las comunicaciones móviles.

Objetivos Generales:

Introducir al estudiante de grado en las modernas técnicas de comunicaciones digitales abarcando las diferentes capas que intervienen en el proceso de la comunicación. Esto permite adquirir conocimientos sobre aspectos de las redes de comunicaciones digitales, esquemas de codificación, cuantización de la información, formas de ondas en el canal, modulación y demodulación digital, detección en canales digitales y una introducción a las comunicaciones Inalámbricas digitales.



## Contenidos mínimos

### **Bolilla 1: Fundamentos de la transmisión digital de datos.**

Capas e interfaces estandarizadas. Fuentes para comunicación. Fuentes de codificación. Canales de comunicación. Codificando el canal (modulación). Corrección de errores. La interfaz digital. Aspecto de red de la interfaz digital.

### **Bolilla 2: Esquemas de Codificación**

Definiciones de fuentes discretas y análogas. Esquemas de codificación para fuentes discretas. Códigos de longitud fija, longitud variable, decodificación única. Modelos de probabilidad para las fuentes discretas. Entropía. Ejemplos de algoritmos de Huffman, Markov y Lempel-Ziv.

### **Bolilla 3: Cuantización**

Introducción a la cuantización. Cuantización escalar. Vector de cuantización. Entropía. Límites óptimos para tasas de cuantización. Cuantización de dos dimensiones (2D).

### **Bolilla 4: Fuentes y formas de ondas en el canal**

Fuentes análogas, su representación. Series de Fourier. Energía finita de las formas de ondas, las funciones "L" y la integral del Lebesgue. La transformada de Fourier en tiempo discreto (DTFT). Superposición de espectro (aliasing).

### **Bolilla 5: Espacios vectoriales y de señales**

Axiomas y propiedades básicas de espacios vectoriales. Espacios vectoriales de dimensión finita. Producto interno y propiedades. El espacio de señales. Expansiones ortonormales.

### **Bolilla 6: Procesos aleatorios y ruido**

Procesos aleatorios, definiciones: valor medio, covarianza. Canales con ruido. Variables aleatorias Gaussianas. Ruido Blanco y aproximaciones. Modulación con ruido adicionado.

### **Bolilla 7: Detección, codificación y decodificación**

Introducción. La regla MAP. Detección binaria. Tipos de detección en presencia de ruido blanco. Detección M-ary y secuencia de detección. Detección con esquemas arbitrarios de modulación. Codificación de señales en presencia de ruido. Tipos de códigos. Códigos convolucionales, codificación, decodificación. El algoritmo de Viterbi.

### **Bolilla 8: Comunicaciones Inalámbricas digitales**

Introducción. Sistemas fijos, definiciones. Sistemas móviles, definiciones y casos generales. Modelos entrada/salida de canales inalámbricos: sistemas LTI, LTV, Doppler, coherencia de tiempo y de frecuencia. Funciones de sistema en banda de base y respuesta impulsiva. Modelos estadísticos de canal. Detección de datos en escenarios



*Universidad Nacional de Tucumán*

---

diversos. Medición del canal. Diversidad. CDMA: el standard IS95, compresión de voz, codificación y decodificación, multiacceso.

Clases de Laboratorio:

Medición de Ruido y análisis espectral

Generación de códigos para modulación y análisis espectral

Modelación mediante simuladores de sistemas de modulación digital

Uso de modeladores como AWR, entre otros.

Horas semanales: Tres clases teórico prácticas de de 2hs, total 6hs semanales, 96hs en total.

Correlativas: Cálculo V, Electromagnetismo.

Bibliografía Recomendada:

“Principles of Digital Communication”, R. G. Gallager, Ed. Cambridge Univ. Press; 2008.

“Principles of digital Communication and Coding”, A. J. Viterbi and J. K. Omura, Ed. McGraw-Hill, Inc.; 2006.

“Digital Communications”, (Third Edition), J. R. Barry and D. Messerschmitt, Ed. Kluwer, Boston, 1994.

“Digital Communications”, J. Proakis, McGraw-Hill, 1995.

John Cioffi, Class reader, Stanford University ([www.stanford.edu/group/cioffi](http://www.stanford.edu/group/cioffi))