	<b>Carrera:</b> Ingeniería Electrónica	<b>Departamento:</b> Electrónica
	<b>Bloque:</b> Tecnologías Básicas	<b>Área:</b> Sistemas de Comunicaciones
	<b>Modalidad:</b> Anual	<b>Horas semanales:</b> 4 (cuatro)
	<b>Plan de Estudios:</b> 95 (adecuado)	<b>Ciclo lectivo:</b> 2013
	<b>Código asignatura:</b> 95 – 434	<b>Nivel:</b> 4

# PROGRAMA

## SISTEMAS DE COMUNICACIONES

### Objetivos

#### **Generales** (según Ordenanza 1077):

- ✓ Capacitar al alumno en los principios teóricos. y las herramientas de cálculo necesarias para la comprensión, el análisis y el proyecto de los sistemas de comunicaciones de tipo analógico y digital.

#### **Específicos:**

- ✓ Adquirir los Conocimientos Básicos de los Sistemas de Modulación Analógicos y Digitales y el efecto del Ruido en las Comunicaciones.

### Programa sintético (según Ordenanza 1077):

- a) Introducción a los sistemas de comunicaciones.
- b) Análisis de señales y sistemas lineales.
- c) Ruido.
- d) Modulación de amplitud.
- e) Modulación angular.
- f) Modulación de pulsos.
- g) Modulación y transmisión digital.
- h) Teoría de la información.
- i) Intercomparación de sistemas

### Programa detallado:

#### **Unidad 1: COMUNICACIONES**


- 1.1. Comunicaciones, datos y señales.
- 1.2. Diagrama de un sistema de comunicaciones.
- 1.3. Concepto e importancia de la Modulación.
- 1.4. Tipos de Modulación: Analógica y Digital
- 1.5. Limitaciones fundamentales de la comunicación: ancho de banda-ruido.
- 1.6. Modos de Transmisión: Simplex, duplex, .half y full duplex

#### **Unidad 2: SISTEMAS DE MODULACIÓN DE AMPLITUD**

- 2.1. Generación de doble banda lateral sin portadora (DSB-SC). Análisis fasorial y espectral.
- 2.2. Demodulación de señales DSB-SC. Detección Sincrónica.
- 2.3. Modulación de amplitud (AM). Análisis fasorial y espectral. Índice de modulación. Potencia de la onda modulada.
- 2.4. Demodulación de AM.
- 2.5. Diagramas de Transmisores y Receptores de AM
- 2.6. Moduladores balanceados. Banda lateral única (BLU).
- 2.7. Detección de BLU.
- 2.8. Banda Vestigial. Generación y recuperación.  
Múltiplex por división de frecuencia (FDM).

#### **Unidad 3: SISTEMAS DE MODULACIÓN ANGULAR**

- 3.1. Modulación angular. Frecuencia (FM) y fase (PM).
- 3.2. Desviación de fase y frecuencia. Índice de modulación. Análisis fasorial y espectral. (Bessel).
- 3.3. Modulación angular en banda angosta y banda ancha.

	<b>Carrera:</b> Ingeniería Electrónica	<b>Departamento:</b> Electrónica
	<b>Bloque:</b> Tecnologías Básicas	<b>Área:</b> Sistemas de Comunicaciones
	<b>Modalidad:</b> Anual	<b>Horas semanales:</b> 4 (cuatro)
	<b>Plan de Estudios:</b> 95 (adecuado)	<b>Ciclo lectivo:</b> 2013
	<b>Código asignatura:</b> 95 – 434	<b>Nivel:</b> 4

- 3.4. Ancho de banda para modulación senoidal. Ley de Carlson.
- 3.5. Moduladores de frecuencia y fase.
- 3.6. Generación de modulación angular: variación de parámetros y Armstrong. Multiplicadores de frecuencia.
- 3.7. Diagrama de Receptores de FM.
- 3.8. Transmisión/recepción de FM estereo.

#### **Unidad 4: SISTEMAS DE MODULACIÓN DE PULSOS**

- 4.1. Modulación de Pulso: Modulación de amplitud por pulsos (PAM).  
Modulación de ancho de pulsos (PWM).  
Modulación de posición de pulsos (PPM).  
Modulación por Código de Pulso (PCM)
- 4.2. Teorema del Muestreo. Tipos de muestreo: natural y tope plano.
- 4.3. Cuantificación de señales. Error de cuantización. Cuantización uniforme y no unif.
- 4.4. Codificación. Conceptos básicos. Códigos. Distintos tipos.
- 4.5. Transmisión de Pulsos: Espectros
- 4.6. Interferencia entre símbolos (ISI). Diagrama del ojo.
- 4.7. Múltiplex por división de tiempo (TDM). Generación y recuperación

#### **Unidad 5: MODULACIÓN DIGITAL**

- 5.1. Comunicaciones Digitales. Transmisión Digital: Ventajas y Desventajas.
- 5.2. Modulación Digital Binaria: ASK, FSK, PSK.
- 5.3. Modulación Digital Multinivel: m-PSK y m-QAM
- 5.4. Eficiencia del Ancho de Banda o Densidad de Información.
- 5.5. Diagramas de moduladores: Modems Tipos: Telefónico, Cable, ADSL, inalámbricos

#### **Unidad 6: RUIDO-CONCEPTOS BÁSICOS**


- 6.1. Análisis de Ruido. Fuentes de ruido.
- 6.2. Ruido no correlacionado: Ruido Externo e Interno Ruido de disparo de tránsito y térmico.
- 6.3. Tensión de Ruido. Relación Señal a Ruido
- 6.4. Ancho de banda equivalente de ruido Factor o número de ruido.
- 6.5. Cálculo del ruido con fuente única y con fuentes múltiples. En etapas en cascada y en sistemas.

#### **Unidad 7: RUIDO EN LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES**

- 7.1. Representación del ruido pasa-banda. Componentes en cuadratura.
- 7.2. Ruido en doble banda lateral sin portadora (DSB-SC).
- 7.3. Ruido en banda lateral única (BLU).
- 7.4. Ruido en amplitud modulada (AM).
- 7.5. Ruido en frecuencia modulada (FM). Comparación entre AM y FM
- 7.6. Ruido en pulsos modulados.
- 7.7. Ruido en pulsos codificados.

#### **Unidad 8: TEORÍA DE LA INFORMACIÓN**

- 8.1. Teoría de la información. Cantidad de información. Unidades.
- 8.2. Entropía. Información promedio.
- 8.3. Velocidad de información.
- 8.4. Capacidad de canal. Teorema de Shannon.
- 8.5. Capacidad de canal Gaussiano. Ley de Shannon – Hartley.
- 8.6. Límite de Shannon de Capacidad de Información: Intercambio ancho de banda – relación señal/ruido.
- 8.7. Canales discretos sin ruido y con ruido.

	<b>Carrera:</b> Ingeniería Electrónica	<b>Departamento:</b> Electrónica
	<b>Bloque:</b> Tecnologías Básicas	<b>Área:</b> Sistemas de Comunicaciones
	<b>Modalidad:</b> Anual	<b>Horas semanales:</b> 4 (cuatro)
	<b>Plan de Estudios:</b> 95 (adecuado)	<b>Ciclo lectivo:</b> 2013
	<b>Código asignatura:</b> 95 – 434	<b>Nivel:</b> 4

### **Trabajos prácticos:**

#### N° 1: Sistemas de Modulación de Amplitud

Ejercicios para: Doble banda lateral sin portadora (DSB-SC).  
Modulación de amplitud (AM).  
Banda lateral única (BLU).  
Banda Vestigial.

Laboratorio: Generación y recuperación DSB-SC.  
Generación y recuperación AM.

#### N° 2: Sistemas de Modulación Angular

Ejercicios para: Modulación angular. Frecuencia (FM) y fase (PM).  
Laboratorio: Generación FM.

#### N° 3: Sistemas de Modulación de Pulsos

Ejercicios para: Modulación de amplitud de pulsos (PAM).  
Modulación de ancho de pulsos (PWM).  
Modulación de posición de pulsos (PPM).

Laboratorio: Generación y recuperación (PAM).  
Generación y recuperación (PPM y PWM).

#### N° 4: Modulación Digital

Ejercicios para: Modulación de pulsos codificados (PCM).  
Modulación por desplazamiento de fase. PSK-DPSK.  
Modulación por desplazamiento de frecuencias. FSK.

#### N° 5: Ruido – Conceptos Básicos

Ejercicios para: Cálculo del ruido.

#### N° 6: Teoría de la Información

Ejercicios para: Teoría de la información.  
Entropía. Velocidad de información.  
Capacidad de canal.

### **Bibliografía:**

**SISTEMA DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS** – Wayne Tomasi

**SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DIGITAL Y ANALÓGICA**-Leon W.Couch

**PRINCIPLES OF COMMUNICATION SYSTEM** – Taub and Shilling.

**COMMUNICATION SYSTEM** - Bruce Carlson.


**SISTEMAS DE COMUNICACIONES** - Lathi.

**INTRODUCTION TO DATA COMMUNICATION** - Data General..

**COMUNICACIONES DIGITALES** - Rubén Kustra.

**TEORÍA DE LA INFORMACIÓN** - Abranshon.

**TRANSMISIÓN DE LA INFORMACIÓN, MOD. Y RUIDO** Misha Swartaz.

	<b>Carrera:</b> Ingeniería Electrónica	<b>Departamento:</b> Electrónica
	<b>Bloque:</b> Tecnologías Básicas	<b>Área:</b> Sistemas de Comunicaciones
	<b>Modalidad:</b> Anual	<b>Horas semanales:</b> 4 (cuatro)
	<b>Plan de Estudios:</b> 95 (adecuado)	<b>Ciclo lectivo:</b> 2013
	<b>Código asignatura:</b> 95 – 434	<b>Nivel:</b> 4

**Metodología de enseñanza:**

Exposición del Docente.  
 Discusión Grupal.  
 Presentaciones en Power Point  
 Trabajos con Simuladores de Modulación  
 Visita a Sistemas de Comunicaciones.

**Sistema de evaluación:**

Programa de examen: abierto

**Correlativas:**

Para cursar:	Cursadas:	Análisis de Señales y Sistemas Probabilidad y Estadística Electrónica Aplicada I Medios de Enlace
	Aprobadas:	Análisis Matemático II Física II
Para rendir:	Aprobadas:	Análisis de Señales y Sistemas Probabilidad y Estadística Electrónica Aplicada I Medios de Enlace

**Cuerpo docente:**

<b>Titular:</b>	Ing. Humberto Colombo
<b>Asociado:</b>	Ing. Osvaldo Galarza
<b>Adjunto:</b>	
<b>J.T.P:</b>	Ing. Luis A. Barrera
<b>Auxiliares:</b>	