

<b>FACULTAD:</b> Ingeniería.		<b>ESCUELA:</b> Ingeniería Eléctrica.		<b>DEPARTAMENTO:</b> Comunicaciones	
<b>ASIGNATURA:</b> Comunicaciones I				<b>CÓDIGO:</b> 2426	<b>PAG.:</b> 1 <b>DE:</b> 7
<b>REQUISITOS:</b> Sistemas de Telecomunicaciones I (2415), Redes Eléctricas III (2109)					<b>UNIDADES:</b> 5
<b>HORAS</b>					
<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b>	<b>TRAB. SUPERV.</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>SEMINARIO</b>	<b>TOTALES DE ESTUDIO</b>
4	1		1		

### PROPÓSITO

Esta asignatura permitirá al estudiante adquirir conocimientos básicos fundamentales sobre los procesamientos que a la información se le aplican en los componentes de transmisión de los sistemas de comunicaciones. Se imparte enseñanza en tópicos tanto de modulación analógica de portadora continua como modulación de portadora discreta y modulación digital.

### OBJETIVO GENERAL

Al término de esta asignatura el estudiante debe ser capaz de analizar un sistema de modulación, tanto analógica como digital, a través de los efectos resultantes de dichos procesos ante las variaciones de los parámetros en ellos involucrados.

### OBJETIVOS TERMINALES

- 1- . Adquirir conocimientos básicos sobre distorsión en sistemas de transmisión
- 2- . Adquirir conocimientos básicos sobre sistemas de modulación lineales
- 3- . Adquirir conocimientos básicos sobre sistemas de modulación no lineales
- 4- . Adquirir conocimientos básicos sobre sistemas de modulación de portadora discreta
- 5- . Adquirir conocimientos básicos sobre sistemas de modulación digital
- 6- . Adquirir conocimientos básicos sobre comportamiento de sistemas de modulación
- 7- . Adquirir conocimientos básicos sobre la unidad de información y la capacidad de un canal de comunicaciones de manejar información

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Adquirir conocimientos básicos sobre distorsión en sistemas de transmisión
  - 1.1- Discutir sobre el significado de la respuesta impulsiva y la función de transferencia de un sistema lineal.
  - 1.2- Definir la significación de la distorsión en un sistema lineal
    - 1.2.1 .Analizar el significado de la distorsión de amplitud
    - 1.2.2 . Analizar el significado de la distorsión de retardo

<b>Fecha Emisión:</b> Enero 2003		Nro. Emisión: 4 <sup>ra</sup> <b>Revisión:</b> L. Núñez /Z. Bruzual		<b>Período Vigente:</b> Mayo de 1994	<b>Último Período:</b>
<b>Profesor:</b> B. Cusati	<b>Jefe Dpto.:</b> M.Wesolowski	<b>Director:</b> E Tremamunno	<b>Aprob. Cons. Escuela:</b> Mayo 1994	<b>Aprob. Cons. Facul.:</b> Mayo de 1994	

<b>FACULTAD:</b> Ingeniería.		<b>ESCUELA:</b> Ingeniería Eléctrica.		<b>DEPARTAMENTO:</b> Comunicaciones	
<b>ASIGNATURA:</b> Comunicaciones I				<b>CÓDIGO:</b> 2426	<b>PAG.:</b> 2 <b>DE:</b> 7
<b>REQUISITOS:</b> Sistemas de Telecomunicaciones I (2415), Redes Eléctricas III (2109)					<b>UNIDADES:</b> 5
<b>HORAS</b>					
<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b>	<b>TRAB. SUPERV.</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>SEMINARIO</b>	<b>TOTALES DE ESTUDIO</b>
4	1		1		

1.3- Definir la significación de la distorsión en sistemas no lineales

**2-** Adquirir conocimientos básicos sobre sistemas de modulación lineales

2.1. Interpretar las formas de onda de los procesos de modulación de amplitud de una portadora continua senoidal

2.1.1 Interpretar formas de onda en modulación de amplitud con portadora agregada

2.1.2 Interpretar formas de onda en modulación de amplitud con portadora suprimida

2.2. Analizar el contenido espectral de los procesos de modulación de amplitud

2.2.1 Analizar el contenido espectral en una modulación de amplitud de doble banda lateral

2.2.2 Analizar el contenido espectral de una modulación de amplitud en banda lateral única

2.2.3 Analizar el contenido espectral de una modulación de amplitud en banda residual

**3-** Adquirir conocimientos básicos sobre sistemas de modulación angular

3.1. Analizar formas de onda en los procesos de modulación angular

3.1.1 Analizar formas de onda en una modulación en frecuencia de una portadora senoidal

3.1.2 Analizar formas de onda de una modulación de fase de portadora senoidal

3.2. Analizar el contenido espectral en una modulación angular

3.2.1 Analizar el contenido espectral en una modulación en frecuencia

3.2.2 Analizar el contenido espectral en una modulación de fase

**4-** Adquirir conocimientos básicos sobre modulación de portadora discreta

4.1 Analizar las características básicas de los procesos de conversión analógico-digital

4.1.1 Comprender la significación de la velocidad de toma de muestras de una señal continua

4.1.2 Discutir sobre el contenido espectral útil de la secuencia que se produce en la toma de muestras de una señal continua

4.2 Comprender los procesos de modulación de una portadora discreta

<b>Fecha Emisión:</b> Enero 2003		Nro. Emisión: 4 <sup>ra</sup> <b>Revisión:</b> L. Núñez /Z. Bruzual		<b>Período Vigente:</b> Mayo de 1994		<b>Último Período:</b>			
<b>Profesor:</b> B. Cusati		<b>Jefe Dpto.:</b> M. Wesolowski		<b>Director:</b> E Tremamunno		<b>Aprob. Cons. Escuela:</b> Mayo 1994		<b>Aprob. Cons. Facul.:</b> Mayo de 1994	

<b>FACULTAD:</b> Ingeniería.		<b>ESCUELA:</b> Ingeniería Eléctrica.		<b>DEPARTAMENTO:</b> Comunicaciones	
<b>ASIGNATURA:</b> Comunicaciones I				<b>CÓDIGO:</b> 2426	<b>PAG.:</b> 3 <b>DE:</b> 7
<b>REQUISITOS:</b> Sistemas de Telecomunicaciones I (2415), Redes Eléctricas III (2109)					<b>UNIDADES:</b> 5
<b>HORAS</b>					
<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b>	<b>TRAB. SUPERV.</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>SEMINARIO</b>	<b>TOTALES DE ESTUDIO</b>
4	1		1		

**5-** Adquirir conocimientos básicos sobre los sistemas de modulación digital

5.1 Describir las funciones de los componentes que conforman un modulador P.C.M.

5.1.1 Analizar la función del cuantizador y sus efectos en la señal, en un modulador de P.C.M.

5.1.2 Analizar la función del codificador y las características de la señal de salida de éste, en un modulador de P.C.M

5.2 Discutir las perturbaciones básicas existentes en una modulación de P.C.M.

5.2.1 Discutir sobre el ruido de cuantización

5.2.2 Discutir sobre el canal de transmisión, ante la presencia de ruido blanco, gaussiano aditivo y la señal de P.C.M.

5.3 Discutir sobre el proceso de cuantización no uniforme

5.4 Analizar el modulador de P.C.M. diferencial

5.5 Diseñar tramas de multicanalización en el tiempo

**6-** Adquirir conocimientos básicos sobre comportamiento en sistemas de modulación analógicos

6.1 Discutir sobre la representación de ruido gaussiano, blanco en un canal aditivo

6.2 Analizar un modelo simple de sistema de transmisión, con un canal aditivo y ruido blanco gaussiano

6.3 Conocer la representación del ruido blanco filtrado como una señal de banda angosta

6.4 Calcular la relación de potencias promedio(S/N) entre la señal y el ruido antes y después de la etapa de detección en una modulación de amplitud de portadora presente y utilizando detección de envolvente

6.5 Calcular la relación de potencias promedio(S/N) entre la señal y el ruido antes y después de la etapa de detección en una modulación de amplitud de portadora suprimida, de doble banda lateral y utilizando detección sincrónica coherente

6.6 Calcular la relación de potencias promedio(S/N) entre la señal y el ruido antes y después de la etapa de detección en una modulación de amplitud de portadora suprimida, de banda lateral única y utilizando detección sincrónica coherente Calcular la relación de potencias

<b>Fecha Emisión:</b> Enero 2003		Nro. Emisión: 4 <sup>ra</sup> <b>Revisión:</b> L. Núñez /Z. Bruzual		<b>Período Vigente:</b> Mayo de 1994		<b>Último Período:</b>			
<b>Profesor:</b> B. Cusati		<b>Jefe Dpto.:</b> M.Wesolowski		<b>Director:</b> E Tremamunno		<b>Aprob. Cons. Escuela:</b> Mayo 1994		<b>Aprob. Cons. Facul.:</b> Mayo de 1994	

<b>FACULTAD:</b> Ingeniería.		<b>ESCUELA:</b> Ingeniería Eléctrica.		<b>DEPARTAMENTO:</b> Comunicaciones	
<b>ASIGNATURA:</b> Comunicaciones I				<b>CÓDIGO:</b> 2426	<b>PAG.:</b> 4 <b>DE:</b> 7
<b>REQUISITOS:</b> Sistemas de Telecomunicaciones I (2415), Redes Eléctricas III (2109)					<b>UNIDADES:</b> 5
<b>HORAS</b>					
<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b>	<b>TRAB. SUPERV.</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>SEMINARIO</b>	<b>TOTALES DE ESTUDIO</b>
4	1		1		

promedio(S/N) entre la señal y el ruido antes y después de la etapa de detección en una modulación de fase con detección de variaciones de fase

6.7 Calcular la relación de potencias promedio(S/N) entre la señal y el ruido antes y después de la etapa de detección en una modulación de frecuencia y detección de variaciones de la frecuencia instantánea

**7-** Adquirir conocimientos básicos sobre la unidad de información y la capacidad de un canal de comunicaciones de manejar información

7.1 Discutir en significado de entropía y velocidad de información por unidad de tiempo de una fuente de información

7.2 Definir la capacidad de un canal de comunicaciones de manejar información por unidad de tiempo

7.3 Analizar el efecto que tiene, sobre la capacidad de un canal de comunicaciones aditivo, sus características espectrales y la presencia en el de ruido blanco gaussiano

## CONTENIDO

### A- PROGRAMA SINÓPTICO

Distorsión en Sistemas de Telecomunicaciones, Distorsión lineal y no lineal. Modulación de amplitud de portadora continua, modulación con portadora agregada y en doble banda lateral, modulación con portadora suprimida y en doble banda lateral, modulación en banda lateral única y en banda residual, multicanalización en frecuencia. Modulación angular de portadora continua, modulación en frecuencia, modulación en fase. Discretización de señales continuas, modulación de trenes de pulsos. Modulación de P.C.M. Comportamiento de sistemas de modulación analógicos. Contenido de información de una fuente, capacidad de un canal de comunicaciones de manejar información por unidad de tiempo.

### B- PROGRAMA DETALLADO

**TEMA 1.** Distorsión en sistemas de Telecomunicaciones. Distorsión en comportamientos lineales, distorsión en amplitud, distorsión de retardo. Distorsión en sistemas no lineales.

<b>Fecha Emisión:</b> Enero 2003		Nro. Emisión: 4 <sup>ra</sup> <b>Revisión:</b> L. Núñez /Z. Bruzual		<b>Período Vigente:</b> Mayo de 1994		<b>Último Período:</b>			
<b>Profesor:</b> B. Cusati		<b>Jefe Dpto.:</b> M.Wesolowski		<b>Director:</b> E Tremamunno		<b>Aprob. Cons. Escuela:</b> Mayo 1994		<b>Aprob. Cons. Facul.:</b> Mayo de 1994	

<b>FACULTAD:</b> Ingeniería.		<b>ESCUELA:</b> Ingeniería Eléctrica.		<b>DEPARTAMENTO:</b> Comunicaciones	
<b>ASIGNATURA:</b> Comunicaciones I				<b>CÓDIGO:</b> 2426	<b>PAG.:</b> 5 <b>DE:</b> 7
<b>REQUISITOS:</b> Sistemas de Telecomunicaciones I (2415), Redes Eléctricas III (2109)					<b>UNIDADES:</b> 5
<b>HORAS</b>					
<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b>	<b>TRAB. SUPERV.</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>SEMINARIO</b>	<b>TOTALES DE ESTUDIO</b>
4	1		1		

**TEMA 2.** Modulación en amplitud de portadora continua. Modulación de portadora agregada y doble banda lateral, modulación de portadora suprimida y doble banda lateral, modulación de banda lateral única y de banda residual. Multicanalización en frecuencia.

**TEMA 3.** Modulación angular de portadora continua. Modulación en frecuencia, desviación de frecuencia, modulación de fase. Pre-enfasis y De-enfasis.

**TEMA 4.** Técnicas de muestreo de señales continuas. Teorema de muestreo de Nyquist. Modulación de trenes de pulso, con señales analógicas.

**TEMA 5.** Modulación de P.C.M. Conversión analógica-digital, error de cuantización, cuantización no uniforme, probabilidad de error en la transmisión de una señal binaria por un canal aditivo con ruido blanco gaussiano, modulación diferencial de P.C.M..

**TEMA 6.** Representación del ruido blanco y gaussiano, modelo de un sistema de transmisión elemental con un canal aditivo y ruido blanco gaussiano en éste, ruido filtrado, cálculo de la relación de potencias medias entre señal y ruido antes y después de la etapa de detección en: sistemas con modulación lineal de portadora suprimida y detección sincrónica coherente, de portadora agregada y detección de envolvente, de modulación angular y detectores de frecuencia y de modulación en fase y detectores de fase.

**TEMA 7.** Entropía de una fuente de información, rata de información de una fuente, capacidad de un canal de manejar información por unidad de tiempo, efectos de las características espectrales de un canal sobre su capacidad, influencia del ruido blanco y gaussiano en un canal aditivo sobre su capacidad.

### C- PROGRAMA DE LABORATORIO

Se realizarán cinco (5) prácticas de laboratorio, con una duración de 2 horas c/u:

- Análisis de señales en el dominio del tiempo y la frecuencia
- Sistemas de transmisión-recepción de señales moduladas en amplitud
- Elementos básicos de modulación AM

<b>Fecha Emisión:</b> Enero 2003		Nro. Emisión: 4 <sup>ra</sup> <b>Revisión:</b> L. Núñez /Z. Bruzual		<b>Período Vigente:</b> Mayo de 1994	<b>Último Período:</b>
<b>Profesor:</b> B. Cusati	<b>Jefe Dpto.:</b> M. Wesolowski	<b>Director:</b> E Tremamunno	<b>Aprob. Cons. Escuela:</b> Mayo 1994	<b>Aprob. Cons. Facul.:</b> Mayo de 1994	

<b>FACULTAD:</b> Ingeniería.		<b>ESCUELA:</b> Ingeniería Eléctrica.		<b>DEPARTAMENTO:</b> Comunicaciones	
<b>ASIGNATURA:</b> Comunicaciones I				<b>CÓDIGO:</b> 2426	<b>PAG.:</b> 6 <b>DE:</b> 7
<b>REQUISITOS:</b> Sistemas de Telecomunicaciones I (2415), Redes Eléctricas III (2109)					<b>UNIDADES:</b> 5
<b>HORAS</b>					
<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b>	<b>TRAB. SUPERV.</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>SEMINARIO</b>	<b>TOTALES DE ESTUDIO</b>
4	1		1		

- Distorsión
- Modulación PAM

**PRÁCTICA 1:** Análisis de señales en el dominio temporal y de la frecuencia: Representación de una señal periódica por sus componentes espectrales a través de series de Fourier. Descripción del comportamiento de la señal en el dominio temporal y de la frecuencia frente a procesos de distorsión de amplitud y de retardo.

**PRÁCTICA 2:** Sistemas de transmisión-recepción de señales moduladas en amplitud: Medida de señales en el dominio temporal en el Transmisor AM. Modulación DBL-PS. Receptor AM.

**PRÁCTICA 3:** Elementos básicos de la Modulación en Amplitud (Modulación AM): Modulación en amplitud una señal portadora en el dominio de la frecuencia (con y sin portadora suprimida) por una señal modulante de tipo sinusoidal, una onda cuadrada una triangular, una diente de sierra y un barrido de frecuencia. Proceso de demodulación de una señal portadora modulada en amplitud en el dominio de la frecuencia.

**PRÁCTICA 4:** Medición de distorsión en sistemas de Telecomunicaciones: Medida de distorsión de señales de audio. Medida de la característica de distorsión de la envolvente de la señal AM con un tono modulador.

**PRÁCTICA 5:** Modulación por amplitud de pulsos(PAM): Análisis de las fases de muestreo y retención. Observación de las fases de transmisión y recepción.: Transmisión en banda base, recuperación del reloj y sincronismo, transmisión por fibra óptica.

#### D- REQUISITOS

Haber aprobado las asignaturas:

Sistemas de Telecomunicaciones I

Redes Eléctricas III

<b>Fecha Emisión:</b> Enero 2003		Nro. Emisión: 4 <sup>ra</sup> <b>Revisión:</b> L. Núñez /Z. Bruzual		<b>Período Vigente:</b> Mayo de 1994	<b>Último Período:</b>
<b>Profesor:</b> B. Cusati	<b>Jefe Dpto.:</b> M.Wesolowski	<b>Director:</b> E Tremamunno	<b>Aprob. Cons. Escuela:</b> Mayo 1994	<b>Aprob. Cons. Facul.:</b> Mayo de 1994	

<b>FACULTAD:</b> Ingeniería.		<b>ESCUELA:</b> Ingeniería Eléctrica.		<b>DEPARTAMENTO:</b> Comunicaciones	
<b>ASIGNATURA:</b> Comunicaciones I			<b>CÓDIGO:</b> 2426	<b>PAG.:</b> 7	<b>DE:</b> 7
<b>REQUISITOS:</b> Sistemas de Telecomunicaciones I (2415), Redes Eléctricas III (2109)					<b>UNIDADES:</b> 5
<b>HORAS</b>					
<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b>	<b>TRAB. SUPERV.</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>SEMINARIO</b>	<b>TOTALES DE ESTUDIO</b>
4	1		1		

### E- PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

El tiempo total destinado a esta asignatura se distribuirá de la siguiente manera:

<b>TEMA : 1</b>	<b>HORAS: 8</b>
<b>TEMA : 2</b>	<b>HORAS: 14</b>
<b>TEMA : 3</b>	<b>HORAS: 10</b>
<b>TEMA : 4</b>	<b>HORAS: 12</b>
<b>TEMA : 5</b>	<b>HORAS: 12</b>
<b>TEMA : 6</b>	<b>HORAS: 10</b>
<b>TEMA : 7</b>	<b>HORAS: 8</b>

**HORAS TOTALES: 74**

### F- HORAS DE CONTACTO

La asignatura comprende:

- 58 horas de teoría.
- 16 horas de prácticas
- 10 horas de laboratorio
- 6 horas de evaluación.

Lo que permite una distribución semanal de:

- 4 horas de teoría
- 1 hora de práctica
- 1 hora de laboratorio.

<b>Fecha Emisión:</b> Enero 2003		<b>Nro. Emisión:</b> 4 <sup>ra</sup>	<b>Período Vigente:</b> Mayo de 1994	<b>Último Período:</b>
		<b>Revisión:</b> L. Núñez /Z. Bruzual		
<b>Profesor:</b> B. Cusati	<b>Jefe Dpto.:</b> M. Wesolowski	<b>Director:</b> E Tremamunno	<b>Aprob. Cons. Escuela:</b> Mayo 1994	<b>Aprob. Cons. Facul.:</b> Mayo de 1994

<b>FACULTAD:</b> Ingeniería.		<b>ESCUELA:</b> Ingeniería Eléctrica.		<b>DEPARTAMENTO:</b> Comunicaciones	
<b>ASIGNATURA:</b> Comunicaciones I				<b>CÓDIGO:</b> 2426	<b>PAG.:</b> 8 <b>DE:</b> 7
<b>REQUISITOS:</b> Sistemas de Telecomunicaciones I (2415), Redes Eléctricas III (2109)					<b>UNIDADES:</b> 5
<b>HORAS</b>					
<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b>	<b>TRAB. SUPERV.</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>SEMINARIO</b>	<b>TOTALES DE ESTUDIO</b>
4	1		1		

### G- PLAN DE EVALUACIÓN

“La calificación del alumno se obtendrá de la aplicación de los siguientes instrumentos:

#### Teoría:

Instrumento	Contenido A Evaluar	Valor Porcentual
Examen parcial (1 <sup>ro</sup> )	Temas 1, 2 y 3	25%
Examen parcial (2 <sup>do</sup> )	Tema 4 y 5	25%
Examen parcial (3 <sup>er</sup> )	Temas 6 y 7	20%
<b>Prácticas</b>		15%
<b>Laboratorio</b>		15%
<b>TOTAL:</b>		100%

La nota del laboratorio está constituida de los siguientes instrumentos:

Instrumentos:

Quices:	35%
Informes:	65%

La nota de las prácticas se obtendrá utilizando diversos instrumentos evaluativos: Talleres, quices, trabajos, simulaciones, etc.

### H- BIBLIOGRAFÍA

- Haykin Simón – “**SISTEMAS DE COMUNICACIONES**” – Limusa 2006.
- Wayne Tomasi – “**SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS**” – 4<sup>a</sup> Ed. Pearson Educación, 2003.

<b>Fecha Emisión:</b> Enero 2003		Nro. Emisión: 4 <sup>ra</sup> <b>Revisión:</b> L. Núñez /Z. Bruzual		<b>Período Vigente:</b> Mayo de 1994	<b>Último Período:</b>
<b>Profesor:</b> B. Cusati	<b>Jefe Dpto.:</b> M.Wesolowski	<b>Director:</b> E Tremamunno	<b>Aprob. Cons. Escuela:</b> Mayo 1994	<b>Aprob. Cons. Facul.:</b> Mayo de 1994	



<b>FACULTAD:</b> Ingeniería.		<b>ESCUELA:</b> Ingeniería Eléctrica.		<b>DEPARTAMENTO:</b> Comunicaciones	
<b>ASIGNATURA:</b> Comunicaciones I				<b>CÓDIGO:</b> 2426	<b>PAG.:</b> 9 <b>DE:</b> 7
<b>REQUISITOS:</b> Sistemas de Telecomunicaciones I (2415), Redes Eléctricas III (2109)					<b>UNIDADES:</b> 5
<b>HORAS</b>					
<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b>	<b>TRAB. SUPERV.</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>SEMINARIO</b>	<b>TOTALES DE ESTUDIO</b>
4	1		1		

- León W. Couch II – “*SISTEMAS DE COMUNICACIONES ANALÓGICOS Y DIGITALES*”- Prentice hall,1997.
- Ferrel Stremler- "*SISTEMAS DE COMUNICACIÓN*" - Addison Wesley, 1993
- Ferrel G. Stremler – “*SISTEMAS DE COMUNICACIÓN*” – Alfaomega, 1989.
- B.P.Lathí – “*SISTEMAS DE COMUNICACION*” - Interamericana, 1986.
- Carlson Bruce- "*SISTEMAS DE COMUNICACIÓN*"- Mc Graw Hill. 1980.

<b>Fecha Emisión:</b> Enero 2003		Nro. Emisión: 4 <sup>ra</sup> Revisión: L. Núñez /Z. Bruzual		<b>Período Vigente:</b> Mayo de 1994		<b>Último Período:</b>			
<b>Profesor:</b> B. Cusati		<b>Jefe Dpto.:</b> M.Wesolowski		<b>Director:</b> E Tremamunno		<b>Aprob. Cons. Escuela:</b> Mayo 1994		<b>Aprob. Cons. Facul.:</b> Mayo de 1994	