



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Sistemas de Comunicación I
Código	DEAC-MIT-513
Título	<a href="#">Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Mást. Univ. en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Máster en Ciberseguridad [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster Big Data.Tecnología y Anal. Avanzada [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster in Smart Grids [Primer Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Responsable	Luis Cucala García
Horario de tutorías	Solicitar cita previa

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Luis Cucala García
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	lcucala@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Miguel Virseda Moreno
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	mvirseda@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
<p>El objetivo principal de la asignatura es que el alumno conozca el funcionamiento básico de los procesos de señal que tienen lugar en los enlaces de comunicaciones tanto alámbricos como inalámbricos. Aunque algunos de estos procesos ya han sido objeto de estudio en otros cursos de grado, en la presente asignatura se estudiarán todos en conjunto, haciendo hincapié en la relación que existe entre todos ellos y conformando una visión extremo a extremo. Además, se abordarán conceptos de comunicaciones digitales avanzados que no se han tratado con anterioridad.</p>



Alcanzar estos objetivos implica estudiar y comprender diferentes técnicas de procesado de señal, en los dominios que procedan, temporal, frecuencial o ambos.

Cuando el alumno haya finalizado con provecho el curso, conocerá el funcionamiento y las prestaciones técnicas de los sistemas de comunicaciones actuales. Asimismo, será capaz de realizar evaluar sistemas concretos mediante figuras de mérito comúnmente utilizadas. Además, el alumno será capaz de decidir el diseño de transeptores a partir de unos requisitos de sistema.

## Prerrequisitos

Los prerrequisitos necesarios que el alumno debe tener para el seguimiento eficiente y fluido de la asignatura son: conocimientos de variable compleja, análisis de circuitos y su respuesta en frecuencia, procesado digital de señal y sistemas analógicos de comunicaciones. Capacidad de lectura de textos en inglés técnico.

En cuanto a lenguajes y herramientas de programación, es necesario el manejo de la herramienta de cálculo numérico Matlab.

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CB01</b>	Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio
<b>CB02</b>	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de éstos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados
<b>CB07</b>	Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio
<b>CG04</b>	Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinarios afines
<b>CG08</b>	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos
<b>CG12</b>	Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo

#### ESPECÍFICAS

<b>CTT01</b>	Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.
--------------	--



CTT02	Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación
CTT05	Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como, los sistemas radar

## Resultados de Aprendizaje

RA01	Conocer las bases teóricas sobre las que se fundamenta la teoría de la comunicación.
RA02	Comprender, analizar y calcular balances de potencia
RA03	Conocer y aplicar técnicas avanzadas de modulación para la optimización del canal, así como comprender, diseñar e implementar moduladores y demoduladores que puedan aplicar las técnicas avanzadas de modulación anteriores
RA04	Modelar un canal de comunicaciones basándose en las técnicas vistas en clase
RA05	Conocer los fundamentos de comunicaciones que se aplican en las tecnologías radar

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### Teoría

##### Tema 1: TEORÍA DE LA SEÑAL.

1.1 Representación geométrica de señales

1.2 Modulación y demodulación

1.3 Detección digital.

##### Tema 2: EL CANAL DE COMUNICACIONES

2.1 Ruido AWGN.

2.2. Ruido impulsivo.

##### Tema 3: TRANSMISIÓN DIGITAL PASO BANDA

3.1 Deficiencias del canal de comunicación

3.2. Modulaciones digitales paso banda.

##### Tema 4: OFDM

4.1 Comunicaciones Multiportadora



## 4.2 OFDM

### Tema 5: CODIFICACIÓN DE CANAL.

#### 5.1 El límite de transmisión de Shannon

#### 5.2 Códigos bloque

#### 5.3 Códigos convolucionales

#### 5.4 Decodificadores (Viterbi)

#### 5.5 High performance codes

### Tema 6: ADAPTACIÓN AL CANAL.

#### 6.1 Ecuación de canal

#### 6.2 Beamforming (opcional)

### Tema 7: INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA RADAR.

#### 7.1 Elementos de la tecnología RADAR

#### 7.2 Ecuación básica del RADAR

### Tema 8: DISEÑO PCB Y MICROSTRIP (Auxiliar).

#### 8.1 Estructura de capas de PCB

#### 8.2 Ejemplo de diseño de PCB

## Laboratorio

1 Repaso de procesado de señal con Matlab

2 Transmisión digital en banda base

3 Interferencia entre símbolos

4 Modulaciones digitales

4 OFDM

5 Modelado de un sistema de transmisión comercial (PRIME)

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### Metodología Presencial: Actividades

Metodología Presencial: Actividades

Competencias



1. **Clase magistral y presentaciones generales.** Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes.
2. **Resolución en clase de problemas prácticos.** Resolución de unos primeros problemas para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
3. **Prácticas de laboratorio.** Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o diseños de laboratorio.
4. **Tutorías.** Se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje

CG4, CB1 y CB7

CG8, CG4 y CB2

CG4, CG12 y CB2

## Metodología No presencial: Actividades

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas

1. **Estudio de los conceptos teóricos.** El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia.
2. **Resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno.** El alumno una vez estudiados los conceptos teóricos debe ponerlos en práctica para resolver los problemas. Pasado un cierto tiempo desde su planteamiento dispondrá de la resolución completa de los problemas, pudiendo pedir tutorías con el profesor si lo requiere para aclaración de dudas.
3. **Prácticas de laboratorio.** Las prácticas de laboratorio podrán requerir la realización de un trabajo previo de preparación y finalizar con la redacción de un informe de laboratorio o la inclusión de las distintas experiencias en un cuaderno de laboratorio.

CG4 y CB7

CG8, CG4 y CB2



CG4, CG12 y CB2

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Prácticas de laboratorio	Resolución en clase de problemas prácticos
30.00	20.00	10.00
HORAS NO PRESENCIALES		
Estudio y resolución de problemas prácticos a resolver fuera del horario de clase por parte del alumno	Prácticas de laboratorio	
80.00	40.00	
<b>CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)</b>		

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
<p><b>Teoría:</b></p> <p>Examen final 45%</p> <p>Examen Intersemestral 10%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensión de conceptos.</li> <li>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> <li>Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	55
<p><b>Teoría:</b> trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especificación del sistema</li> <li>Implementación del sistema</li> </ul>	25
<p><b>Laboratorio.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de prácticas.</li> <li>Examen de laboratorio (opcional).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensión de conceptos.</li> <li>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> </ul>	20

### Calificaciones

#### Criterios de calificación

La calificación en la **convocatoria ordinaria**, si las notas del examen teórico y laboratorio son mayores o iguales que 5, la



calificación de la asignatura se obtendrá como:

- Teoría y trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial. Un 80% de la calificación, desglosada en nota del examen teórico, 45%, nota del examen intersemestral, 10%, y presentación escrita y de un trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial, 25%.
- Laboratorio. Un 20% de la calificación. Incluye realización de prácticas completas, presentación de informes específicos de resultados de prácticas y, si el profesor lo juzga conveniente, evaluación individual y en grupo de trabajo.

La calificación en la **convocatoria ordinaria**, si la nota del examen teórico es mayor o igual que 4,5 pero menor que 5, y la de laboratorio mayor o igual que 5, la calificación de la asignatura se obtendrá como:

- Teoría y trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial. Un 85% de la calificación, desglosada en nota del examen teórico, 45%, nota del examen intersemestral, 15%, y presentación escrita y de un trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial, 25%.
- Laboratorio. Un 15% de la calificación. Incluye realización de prácticas completas, presentación de informes específicos de resultados de prácticas y, si el profesor lo juzga conveniente, evaluación individual y en grupo de trabajo.

En caso de obtener en el examen final una nota inferior a 4,5, la nota será la del examen teórico de convocatoria ordinaria.

Los criterios de calificación de la **convocatoria extraordinaria** son los mismo que en la convocatoria ordinaria, se guardan las notas de examen intertrimestral, del modelado del sistema comercial y del laboratorio. En caso de obtener en el examen teórico de convocatoria extraordinaria una nota inferior a 4,5, la nota será la del examen teórico de convocatoria extraordinaria.

Recuperación de prácticas en el caso de que la nota del laboratorio haya sido inferior a 5, el alumno entregará, después del examen teórico en convocatoria ordinaria y antes de 48 horas de la fecha del examen teórico en convocatoria extraordinaria, nuevos informes de las prácticas que el propio alumno escoja de entre las que tiene suspendidas.

Recuperación del trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial: en el caso de que el alumno tenga que acudir a la convocatoria extraordinaria, ya sea para realizar el examen teórico o a recuperación de prácticas, y tenga menos de 5 en el trabajo de modelado de sistema de transmisión comercial, de manera voluntaria podrá entregar una segunda versión del trabajo, después del examen teórico en convocatoria ordinaria y antes de 48 horas de la fecha del examen teórico en convocatoria extraordinaria.

## Criterios de Asistencia

La asistencia a clase es obligatoria, según las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio:

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.
- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso, las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Lectura y estudio de los contenidos teóricos en la documentación de la asignatura	Después de cada clase	



Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase	Después de cada tema	
Modelado de sistema de transmisión comercial	Octubre/Noviembre	Diciembre
Preparación del examen final	Diciembre	
Elaboración de los informes de laboratorio		Semana posterior a cada práctica

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

Apuntes de la asignatura en Moodle

### Bibliografía Complementaria

- Proakis, J. G., & Salehi, M. (2008). Digital Communications. McGraw-Hill Higher Education.
- Haykin, S. S. (2013). Digital Communication Systems. Wiley.
- Concepts in Systems and Signals, J. D. Sherrick. Prentice-Hall 2001.
- Discrete-Time Signal Processing (2nd Edition). Oppenheim, Schafer, Buck. Prentice-Hall.
- Digital Signal Processing Handbook. Vijay K. Madisetti, Douglas B. Williams. Chapman & Hall.
- Advanced Signal Processing Handbook. Editor Stergios Stergiopoulos. CRC Press

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>



Actividades presenciales										Comentarios	
Semana	h/s	Clase Teoría/Problemas		Laboratorio/Trabajo		Evaluación		Comentarios	Resumen		
		Tema	Horas	Núm.	Horas	Definición	Horas		Tema	Horas	
04/09/2024	4	Presentación	1								
		Tema 1	3							Present.	
11/09/2024	4	Tema 1	2							1	
		Tema 2	2							2	
18/09/2024	4	Tema 2	2	Práctica 1 parte 1	2					3	
										4	
25/09/2024	4	Tema 3	4							5	
										6	
02/10/2024	4	Tema 4	2	Práctica 1 parte 2	2					7	
										4	
09/10/2024	4	Tema 4	2	Práctica 2	2					Laboratorio	
										Trabajo	
16/10/2024	4	Evaluaciones					4	Intersemestrales			
23/10/2024	4	Tema 5	2	Práctica 3	2						
30/10/2024	3	Tema 5	1	Práctica 4	2			1 nov miércoles festivo		Evaluaciones	
										4	
06/11/2024	4	Tema 5	2	Práctica 5	2						
										54	
13/11/2024	4	Tema 5	1								
		Tema 6	2								
		Tema 7	1								
20/11/2024	4	Tema 7	3								
				PRIME	1						
27/11/2024	4			PRIME	4						
04/12/2024	3			PRIME	3			6 dic miércoles festivo			
	0										
	0										
54		Total horas	30		20		4				
					54						