

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
Nombre	<b>Sistemas de Comunicación I</b>
Código	DEA-TEL-513
Titulación	<b>Máster en Ingeniería Telecomunicación</b>
Curso	1º
Cuatrimestre	1º
Créditos ECTS	6 ECTS
Carácter	<b>Obligatorio</b>
Departamento	<b>Electrónica, Automática y Comunicaciones</b>
Área	Telecomunicaciones
Coordinador	Javier Matanza Domingo

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Javier Matanza Domingo
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Telecomunicaciones
Despacho	D-215
e-mail	<a href="mailto:jmatanza@comillas.edu">jmatanza@comillas.edu</a>
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

<b>Profesor</b>	
Nombre	Carmen Pérez Gandía
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Telecomunicaciones
Despacho	-
e-mail	<a href="mailto:carmen.pgandia@gmail.com">carmen.pgandia@gmail.com</a>
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

<b>Contextualización de la asignatura</b>
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
<p>El objetivo principal de la asignatura es dotar al alumno de los conocimientos sobre los diferentes bloques y procesos que tienen lugar en un enlace de comunicaciones tanto alámbrico como inalámbrico. Aunque algunos de estos procesos ya han sido objeto de</p>

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. Además, se abordarán conceptos de comunicaciones avanzados que no se han tratado con anterioridad.

Alcanzar estos objetivos implica estudiar y comprender las diferentes técnicas de procesado de señal tanto en el ámbito analógico como digital, así como en la dimensión temporal y en la frecuencial.

Cuando el alumno haya finalizado con provecho el curso, conocerá el funcionamiento y las prestaciones técnicas de los sistemas de comunicaciones actuales. Así mismo, será capaz de realizar evaluar sistemas concretos mediante figuras de mérito estándar. Además, el alumno será capaz de decidir el diseño de transceptores a partir de unos requisitos del 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 respuesta en frecuencia, procesado digital de señal y sistemas analógicos. Capacidad de lectura de textos en inglés técnico. Será deseable el manejo avanzado de la herramienta de cálculo numérico Matlab.**

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

<b>Contenidos - Bloques Temáticos</b>
<b>BLOQUE 1: Teoría</b>
<b>Tema 1: TEORÍA DE LA SEÑAL.</b>
1.1 Fundamentos de la transmisión de datos. 1.2 Representación geométrica de señales. 1.3 Detección digital. 1.4 Análisis de sistemas paso banda.
<b>Tema 2: EL CANAL DE COMUNICACIONES</b>
2.1 Ruido AWGN. 2.2. Ruido impulsivo. 2.3 El efecto multi-camino. 2.4 Ejemplos de modelo de canal.
<b>Tema 3: MODULACIONES DIGITALES</b>
3.1 Modulaciones digitales en banda base. 3.2. Modulaciones digitales paso banda.
<b>Tema 4: COMUNICACIONES MULTIPORTADORA</b>
4.1 Comunicaciones Multiportadora 4.2 Multiplexación por División en Frecuencias Ortogonales
<b>Tema 5: CODIFICACIÓN DE CANAL.</b>
5.1 Introducción a la teoría de la información. 5.2 Códigos bloque. 5.3 Códigos convolucionales. 5.4 Decodificadores (Viterbi).

5.5 Turbo de/codificadores.
<b>Tema 5: ADAPTACIÓN AL CANAL.</b>
5.1 Ecuación de canal
5.2 Beamforming
<b>BLOQUE 2: Laboratorio</b>
7.1 Repaso de procesamiento de señal con Matlab.
7.2 Transmisión digital en banda base.
7.3 Modelado de fuentes de ruido.
7.4 Interferencia entre símbolos.
7.5 Multiplexación por división en frecuencias ortogonales.
7.6 Comunicaciones digitales codificadas.
7.7 Modelado de un sistema de comunicación comercial
7.8 Beamforming

<b>Competencias – Resultados de Aprendizaje</b>
<b>Competencias</b>
<b>Competencias Generales</b>
CG4. 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 multidisciplinares afines.
CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
CG12. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
<b>Competencias de Formación Básica</b>
CB01. 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.
CB02. 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.
CB07. Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

### Competencias Técnicas de las Telecomunicaciones

- CTT1. Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales
- CTT2. Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: Diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
- CTT5. Capacidad para diseñar sistemas de radiocomunicación y de posicionamiento, así como los sistemas de radar.

### Resultados de Aprendizaje

Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:

- RA1.** Conocer las bases teóricas sobre las que se fundamenta la teoría de la comunicación.
- RA2.** Comprender, analizar y calcular balances de potencia aplicados al modelado de amplificadores y al cálculo de productos de intermodulación, entre otros.
- RA3.** 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.
- RA4.** Modelar un canal de comunicaciones basándose en las técnicas vistas en clase.
- RA5.** Diseñar, planificar e integrar sistemas de radiocomunicación MIMO y LoS.
- RA6.** Diseñar y montar tarjetas de circuito impreso (PCB) aplicadas a las comunicaciones, atendiendo al acoplamiento adecuado de impedancias.
- RA7.** Conocer los fundamentos de comunicaciones que se aplican en las tecnologías radar.

### METODOLOGÍA DOCENTE

#### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades	Competencias
1. <b>Clase magistral y presentaciones generales.</b> 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 <b>(20 horas)</b> .	<b>CG4, CFB1 y CFB5</b>

<p>2. <b>Resolución en clase de problemas prácticos.</b> Resolución de unos primeros problemas para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa <b>(22 horas)</b>.</p> <p>3. <b>Prácticas de laboratorio.</b> Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o diseños de laboratorio <b>(18 horas)</b>.</p> <p>4. <b>Tutorías.</b> 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</p>	<p><b>CG8, CG4 y CFB2</b></p> <p><b>CG4, CG12 y CFB2</b></p>
<p><b>Metodología No presencial: Actividades</b></p>	<p><b>Competencias</b></p>
<p>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</p> <p>1. <b>Estudio de los conceptos teóricos.</b> El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia (35 horas).</p> <p>2. <b>Resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno.</b> 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 (40 horas).</p> <p>3. <b>Prácticas de laboratorio.</b> 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. (45 horas)</p>	<p><b>CG4 y CFB5</b></p> <p><b>CG8, CG4 y CFB2</b></p> <p><b>CG4, CG12 y CFB2</b></p>

Semana	ACTIVIDADES PRESENCIALES			ACTIVIDADES NO PRESENCIALES			Resultados de aprendizaje			
	h/s	Clase teoría/problemas	Laboratorio	Evaluación	h/s	Estudio individual de conceptos teóricos	Resolución de problemas	Preparación previa e informe de prácticas de laboratorio	Resultados de aprendizaje	Descripción
1	2	Presentación (1h)+ Teoría Tema 1 (1h)			4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 1 (2h)			RA 1	Conocer las bases teóricas sobre las que se fundamenta la teoría de la comunicación.
2	4	Teoría (1h) y problemas (1h) tema 1	Lab 1 (2h)		8	Estudio tema 1 (2h)	Problemas tema 1 (3h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA 1	Conocer las bases teóricas sobre las que se fundamenta la teoría de la comunicación.
3	4	Teoría (1h) y problemas (1h) tema 1	Lab 2(2h)		8	Estudio tema 1 (3h)	Problemas tema 1 (4h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA 1	Conocer las bases teóricas sobre las que se fundamenta la teoría de la comunicación.
4	4	Teoría (2h) y problemas (2h) tema 2			8	Estudio tema 2 (3h)	Problemas tema 2(4h)		RA5 Y RA3	Diseñar, planificar e integrar sistemas de radiocomunicación MIMO y LoS. Conocer los fundamentos de comunicaciones que se aplican en las tecnologías radar.
5	4	Teoría (1h) y problemas (1h) tema 3	Lab 3(2h)		8	Estudio tema 3 (2h)	Problemas tema 3 (4h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA3	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.
6	4	Teoría Tema 3 (2h)	Lab 4(2h)	Prueba Evaluación Rendimiento Tems 1 y 2 (1h)	8	Estudio tema 3 (3h)		Realizar el informe de la práctica (4h)	RA3	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.
7	4	Teoría (1h) y problemas (1h) tema 3	Lab 5(2h)		8	Estudio tema 3 (2h)	Problemas tema 3 (3h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA3	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.
8	4	Teoría (2h) y problemas (2h) tema 3			8	Estudio tema 3 (2h)	Problemas tema 3 (3h)		RA3	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.
9	4	Teoría (2h) y problemas (2h) tema 4			8	Estudio tema 4 (2h)	Problemas tema 4 (3h)		RA3	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.
10	4	Teoría (1h) y problemas (1h) tema 4	Lab 6 (2h)		8	Estudio tema 4 (3h)	Problemas tema 4 (4h)	Realizar el informe de la práctica (4h)	RA3	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.
11	4		Lab 7 (6h) Modelado sistema comercial		8			Desarrollo sistema (17h)	RA7 y RA4	Trabajar en grupo, entender cómo se coordina un grupo de trabajo con diseñadores de sistemas, así como la planificación de tareas. Modelar un canal de comunicaciones basándose en las técnicas vistas en clase.
12	4	Teoría (2h) y problemas (2h) Tema 5			8	Estudio tema 5 (3h)	Problemas tema 5 (3h)		RA2	Comprender, analizar y calcular balances de potencia aplicados al modelado de amplificadores y al cálculo de productos de intermodulación, entre otros.
13	4	Teoría (2h) y problemas (2h) tema 5			8	Estudio tema 5 (3h)	Problemas tema 5 (4h)		RA2	Comprender, analizar y calcular balances de potencia aplicados al modelado de amplificadores y al cálculo de productos de intermodulación, entre otros.
14	4	Teoría (2h) tema 6			8	Estudio tema 6 (2h)		Realizar el informe de la práctica (4h)	RA2	Comprender, analizar y calcular balances de potencia aplicados al modelado de amplificadores y al cálculo de productos de intermodulación, entre otros.
15	4	Teoría (1h) y problemas (3h) tema 6			8	Estudio tema 6 (3h)	Problemas tema 6(5h)		RA2	Comprender, analizar y calcular balances de potencia aplicados al modelado de amplificadores y al cálculo de productos de intermodulación, entre otros.

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
<b>Realización de exámenes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen Final</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> <li>Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	<b>40%</b>
Para aprobar la asignatura el alumno deberá obtener al menos <b>5 puntos sobre 10</b> en el examen final de la asignatura.		
<b>Realización de pruebas de seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pruebas cortas realizadas en clase, junto con las pruebas cortas final de cada tema.</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>	<b>10%</b>
<b>Laboratorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensión de conceptos.</li> <li>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>Dominio en la resolución de problemas con ayuda del ordenador y software específico.</li> <li>Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en los problemas resueltos con ordenador.</li> <li>Capacidad de trabajo en grupo.</li> <li>Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	<b>20%</b>
<b>Modelado de un sistema de comunicación comercial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación y defensa del proyecto.</li> <li>Las instrucciones para la evaluación del proyecto se detallarán en la página de Moodle correspondiente.</li> </ul>	<b>30%</b>

### Criterios de Calificación

La calificación en la convocatoria ordinaria de la asignatura se obtendrá como:

- Un 40% la nota del examen final. En cualquier caso, para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 5 en este examen.
- Un 10% será la nota de las pruebas de seguimiento. Estas pruebas se realizarán durante las horas de clase a lo largo del curso.
- Un 20% será la nota de laboratorio.

- Un 30% será la nota de la presentación y defensa individual de un trabajo que amplíe alguno de los conceptos estudiados en clase. Dicha evaluación será llevada a cabo, en parte, por el resto de alumnos.

**Convocatoria Extraordinaria**

- En la convocatoria extraordinaria el alumno se examinará de toda la materia. El examen podrá comprender teoría y laboratorio.

**RESUMEN PLAN DE LOS TRABAJOS Y CRONOGRAMA**

Actividades Presenciales y No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
• Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto	Después de cada clase	
• Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase	Después de cada tema	
• Preparación del modelo del sistema de comunicación comercial	Oct./Nov.	Nov./Dic.
• Preparación de Examen final	Diciembre	
• Elaboración de los informes de laboratorio		Semana posterior

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
20	22	16	2
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
24	36	12	48
<b>CRÉDITOS ECTS:</b>			<b>6 (180 horas)</b>

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

<b>Bibliografía Básica</b>
<b>Libros de texto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes de la asignatura colgados en la WEB.</li> <li>• Proakis, J. G., &amp; Salehi, M. (2008). Digital Communications. McGraw-Hill Higher Education.</li> <li>• Haykin, S. S. (2013). Digital Communication Systems. Wiley.</li> <li>• Concepts in Systems and Signals, J. D. Sherrick. Prentice-Hall 2001.</li> </ul>
<b>Bibliografía Complementaria</b>
<b>Libros de texto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discrete-Time Signal Processing (2nd Edition). Oppenheim, Schafer, Buck. Prentice-Hall.</li> <li>• Digital Signal Processing Handbook. Vijay K. Madisetti, Douglas B. Williams. Chapman &amp; Hall.</li> <li>• Advanced Signal Processing Handbook. Editor Stergios Stergiopoulos. CRC Press.</li> </ul>