

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
Nombre	Teoría de la Comunicación
Código	DEA-GITT-225
Titulación	Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación
Curso	2º
Cuatrimestre	2º
Créditos ECTS	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento	Electrónica Automática y Comunicaciones
Área	Telecomunicaciones
Universidad	Universidad Pontificia Comillas
Horario	Consúltese <a href="http://www.upcomillas.es/centros/cent_ica_i_docu.aspx">http://www.upcomillas.es/centros/cent_ica_i_docu.aspx</a>
Profesores	Carmen Pérez Gandía
Descriptor	

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Carmen Pérez Gandía
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Telecomunicaciones
Despacho	-
e-mail	mcperez@comillas.edu
Horario de Tutorías	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Francisco José Cano Fácila
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Telecomunicaciones
Despacho	-
e-mail	fjcano@icai.comillas.edu
Horario de Tutorías	

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

<b>Contextualización de la asignatura</b>
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
<p>Objetivo principal de la asignatura es dotar al alumno de los conocimientos sobre los sistemas de comunicación digitales, necesarios para abordar proyectos de implantación y para el análisis de planes de negocio en el sector de las comunicaciones, tanto públicas como privadas. Alcanzar estos objetivos implica estudiar y comprender las diferentes técnicas de modulación de la señal que permiten un eficiente transporte de la información.</p> <p>Con objeto de obtener un conocimiento práctico de la materia, los conocimientos teóricos estarán respaldados por prácticas de laboratorio que proporcionarán una visión real de los sistemas de comunicación.</p> <p>Cuando el alumno haya finalizado con provecho el curso, conocerá el funcionamiento y las prestaciones técnicas y económicas de los actuales sistemas de comunicación y</p>

tendrá una perspectiva de su evolución futura. Esto le proporcionará la capacidad de decisión sobre implantación de sistemas y sobre posibles planes de negocio. Adicionalmente, el alumno tendrá una visión global del papel de las comunicaciones en la sociedad actual.

#### **Prerrequisitos**

Los prerrequisitos necesarios que el alumno debe tener para el seguimiento eficiente y fluido de la asignatura son: Conocimientos de variable compleja, cálculo diferencial e integral y teoría de señal. Análisis de circuitos y respuesta en frecuencia. Conocimientos básicos de electromagnetismo. Capacidad de lectura de textos en inglés técnico. Los conocimientos básicos de implementación de sistemas no son estrictamente necesarios, pero facilitarán la comprensión de los diferentes sistemas de comunicación que se **desarrollarán a lo largo del curso.**

#### **Competencias - Objetivos**

##### **Competencias Genéricas del título-curso**

CG03 - **Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.**

CG04 - **Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación.**

<b>Competencias Específicas y Resultados de Aprendizaje<sup>1</sup></b>
<b>Competencias Específicas</b>
CRT4 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
CETM1 - Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos.
<b>Resultados del Aprendizaje</b>
<b>1. Utilizar correctamente los conceptos de codificación y modulación.</b>
<b>2. Conocer y manejar correctamente los diferentes sistemas de comunicación analógicos, particularmente sus características y aplicaciones.</b>
<b>3. Comprender las técnicas de muestreo y de codificación de señal.</b>
<b>4. Comprender los conceptos de comunicación que hacen posible la transmisión digital de señales.</b>
<b>5. Conocer los medios de transmisión comerciales y sus características técnicas y económicas.</b>
<b>6. Conoce los sistemas de comunicación comerciales y sus aplicaciones en los diferentes entornos: acceso fijo, móvil, doméstico, negocios, satélites, etc.</b>

---

<sup>1</sup> Los resultados de aprendizaje son indicadores de las competencias que nos permiten evaluar el grado de dominio que poseen los alumnos. Las competencias suelen ser más generales y abstractas. Los R.A. son indicadores observables de la competencia

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

<b>Contenidos - Bloques Temáticos</b>
<b>Bloque 1: FUNDAMENTOS BASICOS</b>
<b>Tema 1: INTRODUCCIÓN</b>
1.1 Elementos de un sistema de comunicación. 1.2 Codificación y modulación. 1.3 Perspectiva histórica.
<b>Tema 2: ELEMENTOS DE TEORIA DE LA SEÑAL</b>
2.1 Transformada de Fourier. Propiedades. 2.2 Densidad espectral de potencia. 2.3 Distorsión de señales en transmisión. 2.4 Ruido.
<b>Tema 3: SISTEMAS DE MODULACIÓN ANALÓGICOS</b>
3.1 Modulación lineal: AM, DSB, SSB, VSB y sus características. 3.2 Modulación exponencial: PM, FM y sus características. 3.3 Moduladores y demoduladores. 3.4 Interferencia y ruido. 3.5 Sistemas multiplexados en frecuencia: FDM.
<b>Bloque 2: SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DIGITALES</b>
<b>Tema 4: CONCEPTOS DE COMUNICACIÓN DIGITAL</b>
4.1 Muestreo de señal. 4.2 Codificación de señal. 4.3 Multiplexación en el tiempo: sistemas TDM.
<b>Tema 5: TRANSMISIÓN DIGITAL EN BANDA BASE</b>
5.1 Criterio de Nyquist. 5.2 Interferencia entre símbolos. Diagrama de ojo. 5.3 Probabilidad de error.
<b>Tema 6: MODULACIÓN DIGITAL</b>
6.1 Sistemas de modulación: ASK, PSK, FSK, QAM.
<b>Bloque 3: PRESENTE Y FUTURO DE LOS SISTEMAS</b>
<b>Tema 7: SISTEMAS COMERCIALES</b>
7.1 Redes de Nueva Generación (NGN). 7.2 Entorno del cliente. 7.3 Fibra óptica: Acceso y troncales. . 7.4 Modulaciones avanzadas: OFDM, CDM. 7.5 Accesos de banda ancha: xDSL, Cable, FO. 7.6 Redes de área local. 7.7 Sistemas inalámbricos y de comunicaciones móviles. 7.8 Sistemas de satélites.

#### **Bloque 4: Prácticas de Laboratorio**

Proyecto 1 (práctica 1): Procesado de señal con MatLab y Modulaciones en Amplitud.  
Proyecto 1 (práctica 2): Electrónica de Comunicaciones y modulación AM.  
Proyecto 2 (práctica 3): Multiplexación por División en Frecuencia y Modulaciones en Frecuencia.  
Proyecto 2 (práctica 4): Implementación de un Bucle de Enganche de Fase (PLL).  
Proyecto 3 (práctica 5): Sistemas de Comunicación Comerciales.  
Proyecto 4 (práctica 6): Modulaciones Digitales.

La presentación de los informes de laboratorio se deberá realizar en la sesión inmediatamente posterior.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir la adquisición de las competencias propuestas, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

### Metodología Presencial: Actividades

- 1.- **Lección expositiva:** El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante y a continuación se explicarán una serie de problemas tipo, gracias a los cuáles se aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de problemas del tema.
- 2.- **Resolución en clase de problemas propuestos:** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.
- 3.- **Talleres:** durante estas sesiones se propondrán tareas para resolver con diferentes herramientas TIC con objeto de introducir/aclarar conceptos que desde el punto de vista teórico pueden resultar abstractos y acercarlos así a la realidad de la práctica de la ingeniería. Se realizarán en el aula.
- 4.- **Prácticas de laboratorio.** Se realizarán en grupos y en las aulas de laboratorio. En ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas utilizando para ello MATLAB y SIMULINK, así como una plataforma hardware para la ejecución de las aplicaciones desarrolladas.
- 5.- **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.

### Metodología No Presencial: Actividades

El objetivo principal del trabajo no presencial es que el alumno asimile los conceptos teóricos y domine la aplicación de procedimientos, rutinas y metodologías de los diferentes temas de la asignatura, llegando a ser capaz de poner en práctica estos conocimientos, destrezas y habilidades en la resolución de los diferentes problemas planteados.

Las principales actividades no presenciales a realizar serán:

- 1.- Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones presenciales.
- 2.- Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.
- 3.- Resolución grupal de problemas y esquemas de los conceptos teóricos.

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

### HORAS PRESENCIALES

Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio de matemáticas	Evaluación
20	20	12	8

### HORAS NO PRESENCIALES

Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
28	36	24	32

**CRÉDITOS ECTS: 6 (180 horas)**

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En cada cuatrimestre se realizarán las siguientes actividades de evaluación

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
<b>Realización de exámenes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen Intersemestral</li> <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>60%</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>Participación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implicación en el trabajo personal y grupal durante las sesiones presenciales, para la realización de ejercicios, talleres, etc., así como la resolución de los Test realizados a través de la Moodle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación de conceptos a la respuesta de cuestiones teóricas-prácticas relacionadas con los temas.</li> <li>Análisis e interpretación de los resultados de los talleres realizados en clase.</li> <li>Implicación en la resolución de problemas y su presentación a la clase si fuera preciso.</li> </ul>	<b>10%</b>
<b>Realización de pruebas de seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pruebas cortas realizadas en clase, al final de cada bloque.</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 las prácticas de laboratorio.</li> <li>Capacidad de trabajo en grupo.</li> <li>Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	<b>20%</b>
Para aprobar la asignatura el alumno deberá obtener al menos <b>5 puntos sobre 10</b> en las prácticas de laboratorio.		

- Los informes de las **prácticas** y los **test** de Moodle se entregarán en el plazo y forma indicados.
- Se abrirá un **periodo de gracia** para las entregas retrasadas, que serán **penalizadas con un punto sobre la nota**.
- En ningún caso se admitirán informes de laboratorio o test entregados una vez cumplido el periodo de gracia.

## Calificaciones y normas de la asignatura

### Calificaciones

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

- Un 60% la nota de los exámenes. La nota del examen final supondrá un 40% de la nota final en la asignatura y un 20% de la nota será la del examen intersemestral. En cualquier caso para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 5 en el examen final.
- Un 10% será la nota de las pruebas de seguimiento. Estas pruebas se realizarán durante las horas de clase, una vez terminados cada uno de los bloques de la asignatura.
- Un 10% será la Participación, que abarca la contribución personal durante las sesiones presenciales dedicadas a la resolución de ejercicios o a la realización de talleres. Se tendrá en cuenta el trabajo personal y en grupo, la presentación a la clase de los resultados, así como la calificación individual de los test de Moddle relacionados con cualquiera de las actividades realizadas.
- Un 20% será la nota de laboratorio. Se exigirá una nota mínima de 5.

### Convocatoria Extraordinaria

- Un 80% la nota del examen de la convocatoria extraordinaria con un mínimo de 5.
- Un 20% será la nota de laboratorio. Se exigirá una nota mínima de 5.

### Normas de la asignatura

- Las pruebas de seguimiento de la asignatura no liberarán materia.
- La asistencia a clase es obligatoria, según el artículo 93 de las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia (debe ser  $\geq 85\%$ ) 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.
- El alumno que cometa alguna irregularidad en la realización de cualquier prueba evaluable, será calificado con Suspenso (0) en dicha prueba y se le iniciará un proceso sancionador de acuerdo con el **Artículo 168°. Infracciones y sanciones del alumnado**, del Reglamento General de la Universidad.
- En los exámenes no se permitirá el uso de libros. Las pruebas de seguimiento, el examen final y el examen extraordinario proporcionarán la información necesaria para su realización.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA<sup>2</sup>

Actividades No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
<ul style="list-style-type: none"><li>Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto</li></ul>	Después de cada clase	
<ul style="list-style-type: none"><li>Resolución de los problemas propuestos</li></ul>	Semanalmente	
<ul style="list-style-type: none"><li>Entrega de los problemas propuestos</li></ul>		Semanas posterior
<ul style="list-style-type: none"><li>Envío de los cuestionarios a través de Moodle</li></ul>	Después de cada tema/taller	
<ul style="list-style-type: none"><li>Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase</li></ul>	Después de cada bloque	
<ul style="list-style-type: none"><li>Preparación de Examen final</li></ul>	Mayo	
<ul style="list-style-type: none"><li>Elaboración de los informes de laboratorio</li></ul>		Semana posterior

---

<sup>2</sup> En la ficha resumen se encuentra una planificación detallada de la asignatura. Esta planificación tiene un carácter orientativo y las fechas podrán irse adaptando de forma dinámica a medida que avance el curso.

TEMA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES PRESENCIALES	H.P.	H.N.P.
1	Presentación Elementos de un Sistema de Comunicaciones Atenuación, (S/N), etc.	Lección expositiva y resolución de ejercicios	2	4
2	Señal: TF, ancho de banda	Lección expositiva y resolución de ejercicios Taller 1	2	4
2	Señal: salida de un SLI, energía, potencia Ruido: definiciones	Lección expositiva y resolución de ejercicios Taller 2	2	4
2	Ruido: potencia, probabilidad de error	Lección expositiva y resolución de ejercicios Corrección del Taller 2	2	4
2	Modulaciones lineales: AM, DBL, BLU	Lección expositiva y resolución de ejercicios Taller 3	2	4
3	Modulaciones lineales: QAM, BLV	Lección expositiva y resolución de ejercicios Corrección del Taller 3	2	4
3	S/N en modulaciones lineales	Lección expositiva y resolución de ejercicios	2	4
3	<b>Instrumentación y modulaciones lineales</b>	<b>PRACTICA 1</b>	2	4
1-3	Prueba de seguimiento Nº 1	Realización y corrección de la misma	2	4
3	Modulaciones angulares: PM, FM, espectro, potencia, eficiencia	Lección expositiva y resolución de ejercicios	2	4
3	PM, FM: modulación y demodulación	Lección expositiva y resolución de ejercicios Taller 4	2	4
3	S/N en modulaciones angulares	Lección expositiva y resolución de ejercicios Corrección del Taller 4	2	4
3	<b>Modulaciones lineales en MATLAB</b>	<b>PRACTICA 2</b>	2	4
3	Recopilación de modulaciones analógicas Comparativa, ventajas, desventajas	Lección expositiva y resolución de ejercicios Taller 5 y Corrección	2	4
1-3	<b>INTERSEMESTRAL</b>		4	8
4	BB digital: ventajas, desventajas R, BER, MUX, conversión A/D	Lección expositiva y resolución de ejercicios	2	4
3	<b>Modulaciones angulares en MATLAB</b>	<b>PRACTICA 3</b>	2	4
5	Tipos de alfabetos de pulsos	Lección expositiva y resolución de ejercicios	2	4
3	<b>Instrumentación y modulaciones angulares</b>	<b>PRACTICA 4</b>	2	4
5	IES, eficiencia-BW, BER	Lección expositiva y resolución de ejercicios Taller 6	2	4
5	Constelaciones Recepción: filtro adaptado, integrador	Lección expositiva y resolución de ejercicios Corrección del Taller 6	2	4
6	Modulación digital: eficiencia BW Modulación-demodulación	Lección expositiva y resolución de ejercicios	2	4
5	<b>Transmisión digital banda base, MDC</b>	<b>PRACTICA 5</b>	2	4
6	Constelaciones BER	Lección expositiva y resolución de ejercicios Taller 7	2	4
6	<b>Modulaciones digitales</b>	<b>PRACTICA 6</b>	2	4
4-6	Prueba de seguimiento Nº 2	Realización y corrección de la misma	2	4
6	Comparativa entre modulaciones digitales	Lección expositiva y resolución de ejercicios Corrección del Taller 7	2	4
7	Ejercicios de resumen con sistemas reales	Resolución de ejercicios	2	4
7	Ejercicios de resumen con sistemas reales	Resolución de ejercicios	2	4
<b>TOTAL</b>			60	120

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Apuntes de la asignatura colgados en Moddle.
- Teoría de la Comunicación. Mateo Burgos García, Félix Pérez Martínez, Magdalena Salazar Palma. Servicio de Publicaciones de la ETSIT, UPM. ISBN: 84-7402-269-X.
- Comunicaciones Digitales. José Ignacio Ronda Prieto, Carlos Muñoz Pérez, Fernando Jaureguizar Nuñez. Servicio de Publicaciones de la ETSIT, UPM. ISBN: 84-7402-287-8.
- Communication Systems, 4th Edition. B. Carlson, P.B. Crilly, J.C. Rutledge. **McGraw-Hill**

### **Bibliografía Complementaria**

- Sistemas de Comunicación. S. Haykin. Wiley.
- Modern Digital and Analog Communication Systems, 3th edition. B.P. Lathi. Oxford University Press.
- Digital & Analog Communication Systems, 7th edition. Leon W. Couch. Prentice Hall.

### **FICHA RESUMEN**

Ver páginas siguientes.