

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

1082 - Dispositivos Pasivos de Microondas

Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación  
Obligatoria. Curso 1

Curso Académico 2025-2026

1. DATOS IDENTIFICATIVOS					
Título/s	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 1
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación				
Módulo / materia	TECNOLOGÍA ESPECÍFICA EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS				
Código y denominación	1082 - Dispositivos Pasivos de Microondas				
Créditos ECTS	5	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)		
Web					
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí	Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. INGENIERIA DE COMUNICACIONES				
Profesor responsable	JUAN LUIS CANO DE DIEGO				
E-mail	juanluis.cano@unican.es				
Número despacho	Edificio Ing. de Telecomunicación Prof. José Luis García García. Planta: - 1. DESPACHO (S135)				
Otros profesores					

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS	
Conocimientos previos adquiridos en el Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en las menciones de Sistemas de Telecomunicación, Sistemas Electrónicos y Telemática.	

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS
Competencias Genéricas
Modelar matemáticamente, realizar cálculos y simulaciones 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
Poner en marcha, dirigir y gestionar procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación
Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos
Saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autoridirigido y autónomo
Redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación
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 de telecomunicación
Realizar mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación
Manejar instrumentación específica para medidas tanto en el dominio del tiempo como la frecuencia
Manejar paquetes de software de simulación específicos para el diseño y el análisis de la totalidad de un sistema de telecomunicación, así como de algún bloque específico
Dirigir obras e instalaciones de sistemas de telecomunicación, cumpliendo la normativa vigente, asegurando la calidad del servicio
Elaborar, planificar estratégicamente, dirigir, coordinar y gestionar técnica y económicamente proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales
Llevar a cabo dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos
Comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación
Analizar integralmente problemas, instalación o servicio de ingeniería
Organizar y planificar la gestión de un problema, instalación o servicio de ingeniería
Competencias Específicas
Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación
Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas de radar
Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados
Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación , con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina
Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles
Competencias Básicas
Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

<b>Competencias Básicas</b>
Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
<b>Competencias Transversales</b>
Integrarse eficazmente en un equipo de trabajo, compartiendo objetivos y compatibilizándolos con los propios
Trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe, respetando la diversidad
Comunicar, bien por escrito o bien de forma oral, tanto ante una audiencia técnica como interpersonalmente conocimientos, procedimientos, resultados e ideas
Integrar conocimientos adquiridos desde asignaturas diferentes con enfoques también diferentes
Identificar las soluciones más adecuadas tanto desde el punto de vista económico como técnico
Elaborar informes de recopilación, estudio y comprensión de ciertos temas específicos
Adquirir habilidades de auto-aprendizaje que les permitan adaptarse a los avances tecnológicos
Priorizar tareas, ordenarlas y sacarlas el máximo partido a fin de poder rentabilizarlo y gestionar lo más eficientemente su trabajo
Comunicar con soltura en inglés, por escrito y oralmente, en informes y en presentaciones, ideas y argumentos
Adquirir confianza en uno mismo en situaciones cuasi reales de trabajo, para ejecutar con interés y diligencia las tareas y decisiones propias

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer las bases de la generación y la propagación de señales electromagnéticas en líneas de transmisión y en guías de onda con perfiles específicos. Analizar los dispositivos pasivos basados en líneas de transmisión más usuales.
- Conocer y proyectar las arquitecturas de alimentadores de antena en aplicaciones de Telemetría , Radar, Satélite y Radioastronomía.

### 4. OBJETIVOS

- Capacidad para comprender y manipular los mecanismos específicos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas en estructuras planares y de guía de onda.
- Capacidad para identificar y diseñar componentes y subsistemas en tecnología planar y de guía de onda asociados a los grandes sistemas de comunicación terrestre y satélite.
- Capacidad para identificar y diseñar arquitecturas de alimentadores de antena en aplicaciones de Telemetría , Radar, Satélite y Radioastronomía.
- Realización de prácticas de simulación y visita a instalaciones.
- Desarrollo de un trabajo escrito y presentación oral utilizando nuevas técnicas informáticas. Búsqueda bibliográfica.
- Trabajo en grupo. Búsqueda por Internet.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
<b>HORAS DE CLASE (A)</b>	
- Teoría (TE)	22
- Prácticas en Aula (PA)	
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	3
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	25
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	50
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	20
- Evaluación (EV)	10
Subtotal actividades de seguimiento	30
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>80</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	5
Trabajo autónomo (TA)	40
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>45</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>125</b>

**6. ORGANIZACIÓN DOCENTE**

CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	<p>Tema 1: Introducción: tecnologías, herramientas y técnicas</p> <p>1.1 – Introducción. 1.2 – Tecnologías 1.2.1 – Sustratos de microondas. 1.2.2 – Estructuras de transmisión planar. 1.2.3 – Guías de onda 1.2.4 – Guía de onda integrada en sustrato (SIW) 1.3 – Herramientas de simulación. 1.4 – Técnicas de fabricación de circuitos pasivos. 1.4.1 – Ataque químico (wet etching) 1.4.2 – Recorte mediante taladro (drilling) 1.4.3 – Recorte con máquina láser (laser etching) 1.4.4 – Mecanizado de piezas (CNC)</p> <p>Tema 2: Parámetros de scattering</p> <p>2.1 – Revisión de parámetros de scattering [S] 2.2 – Técnicas de medida de parámetros de scattering 2.2.1 – Conceptos básicos del análisis de redes 2.2.2 – Introducción al analizador de redes (VNA) 2.2.3 – Consideraciones prácticas</p> <p>Anexo I: Introducción a Microwave Office Anexo II: Introducción a ANSYS - HFSS</p>	6,00	0,00	0,00	8,00	0,00	4,00	2,00	1,00	4,00	0,00	0,00	1,2

2	<p>Tema 3: Circuitos resonantes de microondas</p> <p>3.1 – Introducción</p> <p>3.1.1 – Circuito resonante RLC serie</p> <p>3.1.2 – Circuito resonante RLC paralelo</p> <p>3.2 – Línea L/2 terminada en cortocircuito</p> <p>3.3 – Línea L/4 terminada en cortocircuito</p> <p>3.4 – Línea L/2 terminada en circuito abierto</p> <p>3.5 – Anillo resonante</p> <p>3.6 – Alimentación mediante gap acoplado</p> <p>3.7 – Cavidad resonante en guía rectangular</p> <p>Tema 4: Filtros de microondas</p> <p>4.1 – Introducción</p> <p>4.2 – Diseño de filtros: método de las pérdidas de inserción</p> <p>4.2.1 – Respuestas prácticas de filtros</p> <p>4.2.2 – Prototipo paso bajo: respuesta binomial</p> <p>4.2.3 – Prototipo paso bajo: respuesta mismo rizado</p> <p>4.2.4 – Prototipo paso bajo: respuesta fase lineal</p> <p>4.3 – Escalado en impedancia y frecuencia</p> <p>4.3.1 – Transformaciones paso-banda y rechazo-banda</p> <p>4.4 – Implementación de filtros</p> <p>4.4.1 – Transformación de Richards</p> <p>4.4.2 – Identidades de Kuroda</p> <p>4.4.3 – Inversores de impedancia y admitancia</p> <p>4.4.4 – Filtro paso bajo con saltos de impedancia</p> <p>4.4.5 – Filtro paso banda con líneas acopladas</p> <p>4.4.6 – Filtro paso-banda y rechazo-banda con resonadores L/4</p> <p>4.4.7 – Filtro paso-banda con resonadores serie acoplados capacitivamente</p> <p>Tema 5: Redes de N puertas – Divisores de potencia y acopladores direccionales</p> <p>5.1 – Introducción</p> <p>5.2 – Propiedades básicas de los divisores y acopladores</p> <p>5.3 – La unión en T como divisor de potencia</p> <p>5.4 – El divisor Wilkinson</p> <p>5.5 – El híbrido en cuadratura (90°)</p> <p>5.6 – Acopladores direccionales con líneas acopladas</p> <p>5.7 – El acoplador Lange</p> <p>5.8 – El híbrido 180°</p>	10,00	0,00	3,00	10,00	0,00	8,00	4,00	2,00	18,00	0,00	0,00	3-9
---	---	-------	------	------	-------	------	------	------	------	-------	------	------	-----

3	Tema 6: Circuitos y sistemas en guía de onda	6,00	0,00	0,00	7,00	0,00	8,00	4,00	2,00	18,00	0,00	0,00	8-15
	6.1 – Introducción												
	6.2 – Modos de propagación												
	6.2.1 – Guía rectangular												
	6.2.2 – Guía circular												
	6.2.3 – Guía cuadrada												
	6.2.4 – Otras guías (coaxial, ridge)												
	6.3 – Polarización de una onda electromagnética												
	6.4 – Discontinuidades en guías rectangulares												
	6.5 – Acoplos a través de aperturas en guías de onda												
	6.6 – Circuitos en guía de onda												
	6.6.1 – Transformadores/Transiciones												
	6.6.2 – Desfasadores												
	6.6.3 – Uniones (3 y 4 puertos)												
	6.6.4 – Acopladores												
	6.6.5 – Filtros y duplexores												
	6.6.6 – Transductores ortomodo (OMT)												
	6.6.7 – Polarizadores												
	6.7 – Ejemplos de sistemas en guía de onda												
	6.7.1 – Alimentadores de antena multi-puerto												
	6.7.2 – Polarímetros para radioastronomía												
	6.7.3 – Sistemas de seguimiento (tracking)												
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>22,00</b>	<b>0,00</b>	<b>3,00</b>	<b>25,00</b>	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>	<b>10,00</b>	<b>5,00</b>	<b>40,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
Esta organización tiene carácter orientativo.													

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

**7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN**

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Práctica 1	Trabajo	No	Sí	26,67
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Durante bloque 2			
Condiciones recuperación	Examen convocatoria ordinaria			
Observaciones	Se podrá recuperar en el examen escrito de la convocatoria ordinaria, o convocatoria extraordinaria si fuera el caso.			
Práctica 2	Trabajo	No	Sí	26,67
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Durante bloque 2			
Condiciones recuperación	Examen convocatoria ordinaria			
Observaciones	Se podrá recuperar en el examen escrito de la convocatoria ordinaria, o convocatoria extraordinaria si fuera el caso.			
Práctica 3	Trabajo	No	Sí	26,67
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Durante bloque 3			
Condiciones recuperación	Examen convocatoria ordinaria			
Observaciones	Se podrá recuperar en el examen escrito de la convocatoria ordinaria, o convocatoria extraordinaria si fuera el caso.			
Examen	Examen escrito	No	Sí	19,99
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	En las últimas semanas del curso			
Condiciones recuperación	Examen convocatoria ordinaria			
Observaciones	Examen tipo test o de respuestas cortas.  Se podrá recuperar en el examen escrito de la convocatoria ordinaria, o convocatoria extraordinaria si fuera el caso.			
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>
<b>Observaciones</b>				
Evaluación continua: la evaluación continua presupone la asistencia a clase, tanto a las sesiones teóricas como prácticas en el laboratorio, así como a las pruebas de evaluación.				
La nota final es la media ponderada de las calificaciones parciales obtenidas en las diferentes prácticas y el examen. Si no se alcanza el aprobado en la asignatura (calificación mínima 5), se podrá recuperar esta asignatura en el examen escrito de la convocatoria ordinaria en la fecha fijada por la escuela. Asimismo, si no se alcanza la calificación de aprobado en la convocatoria ordinaria, se podrá recuperar mediante examen escrito en la convocatoria extraordinaria en la fecha fijada por la escuela.				
Se prevé la evaluación a distancia de los trabajos, ejercicios prácticos de laboratorio y pruebas escritas, en el caso de que una nueva alerta sanitaria por COVID-19 haga imposible realizar la evaluación de forma presencial.				
Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial				

Para estos estudiantes, se atenderá convenientemente su situación particular siempre que esté debidamente justificada.

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

K.C. Gupta: Microstrip Lines and Slotlines, Artech House 1996  
 Peter A. Rizzi: Microwave Engineering, Prentice-Hall 1988  
 J. Uher: Waveguide Components for Antenna Feed Systems: Theory and CAD, Artech House 1993.  
 David M. Pozar, "Microwave Engineering", 4rd Ed., Wiley, 2012.  
 David M Pozar, "Microwave and RF Design of Wireless Systems". John Wiley & Sons, 2001.

### Complementaria

- R. Ludwig & P. Bretchko, "RF Circuit Design: Theory and Applications", Pearson Prentice Hall, 2000
- Liao', "Microwave Devices and Circuits". Prentice Hall, 1990.
- Annapurna Das, Sisir K Das, "Microwave Engineering", International Ed. McGraw Hill, 2001.
- Glover, Pennock, Shepherd, "Microwave devices, circuits and subsystem for communication engineering", Wiley, 2005. Brian C. Wadell , Transmission Line Design Handbook, Artech House Microwave Library 1991.
- Nguyen, CAM, Analysis Methods for RF, Microwave, and Millimeter-Wave Planar Transmission Line Structures, Wiley-Interscience, 2000.
- Rick Hartley , RF/Microwave PC Board Design and Layout, L-3 Avionics Systems, Online.
- R. E. Collin, "Foundations for Microwave Engineering", 2nd Edition 1992, McGraw-Hill.
- G. Matthaei, L. Young, E.M.T. Jones, "Microwave Filters, Impedance-Matching Networks, and Coupling Structures", 1980, Artech House

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
Amanogagua.com ( Interactive Software for Education)				
Cadence Microwave Office				
ANSYS - HFSS				

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Comprensión escrita                            | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita                              | <input type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |   |

### Observaciones

#### Asignatura English Friendly: El profesorado adquiere el compromiso de:

- Facilitar el acceso a los contenidos de la asignatura mediante referencias bibliográficas para el seguimiento de la asignatura en inglés.
- Atender en inglés las tutorías cuando los estudiantes de intercambio lo soliciten.
- Permitir que los estudiantes de intercambio que así lo soliciten realicen la evaluación en lengua inglesa.