



**1. Código:** 13173 **Nombre:** Microondas

**2. Créditos:** 4,50 **--Teoría:** 2,25 **--Prácticas:** 2,25 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 190-Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

**Módulo:** 4-Módulo de tecnología específica de Sistemas de Telecomunicación **Materia:** 11-Sistemas de Telecomunicación

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Peñaranda Foix, Felipe Laureano

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Microondas  
Laboratorio de microondas  
Circuitos de microondas con líneas de transmisión  
Microondas. Líneas de transmisión: soluciones de las ecuaciones de Maxwell  
Circuitos de alta frecuencia  
Microwave engineering  
Microwave engineers' handbook

Zapata Ferrer, Juan  
Peñaranda Foix, Felipe  
Bara Temes, Javier  
Peñaranda Foix, Felipe

Delgado Gutiérrez, Alejandro  
Pozar, David M.  
Hansen, Robert C. | Hansen, Robert C. | Saad, Theodore S. | Saad, Theodore S. | Wheeler, Gershon J. | Wheeler, Gershon J.  
Collin, Robert E.  
Elliott, Robert S.  
Elliott, Robert S.

Foundations for microwave engineering  
Electromagnetics : history, theory, and applications  
An introduction to guided waves and microwave circuits

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

La asignatura familiarizará al estudiante de ingeniería de telecomunicación a saber analizar y sintetizar circuitos de microondas, tanto pasivos como activos.

Para conseguir este objetivo, en la asignatura se contempla el estudio de las redes de 4 accesos (acopladores direccionales) y sus propiedades, como complemento al estudio de los parámetros S en la asignatura Líneas de Transmisión.

Seguidamente, y como continuación de los circuitos resonantes introducidos también en Líneas de Transmisión, se tratarán las cavidades resonantes, como continuación natural de las líneas de transmisión resonantes, introduciendo conceptos como análisis de guías de sección circular, teoría perturbacional y resonadores dieléctricos, así como conceptos sobre la excitación de dichas cavidades resonantes.

Finalmente se estudia cómo diseñar amplificadores de microondas de banda estrecha, tanto con transistores en sus configuraciones clásicas como con elementos de resistencia negativa. Este último capítulo de elementos activos de microondas termina con la descripción de cómo funcionan los osciladores de microondas.

Todos estos conceptos se pondrán en práctica mediante 5 sesiones de prácticas de laboratorio donde se cubren todos los aspectos teóricos desarrollados.

-----  
This course familiarizes the telecommunications student with active and passive microwave networks.

To achieve this objective, the course covers the 4-port networks analysis (directional couplers and their properties), which finishes the scattering parameter analysis that was started in the Transmission Line course taught in year 3.

Then, following up with the resonant networks introduced in the Transmission Lines course, the resonant cavities are presented as a natural consequence of the resonant circuits. To get this, the higher-order modes on the waveguide are introduced, as well as the perturbation method, resonant dielectrics, or waveguide excitation.

Finally, the narrow band amplifier analysis is explained, including the traditional schematic and amplifiers based on negative impedance devices. A short introduction to the oscillators is also taught.





All these concepts are validated by 5 laboratory practices that cover all the topics described above.

#### Contextualización de la asignatura

La asignatura MICROONDAS está íntimamente ligada con las asignaturas obligatorias "12406-Ondas Electromagnéticas" y "12408-Fundamentos de Transmisión", de 2º y 3º. En estas dos asignaturas se explican las ecuaciones de Maxwell, así como circuitos de radiofrecuencia y la carta de Smith. Asimismo, también está ligadas a las asignaturas "12434-Líneas de Transmisión" y "14121-Antenas", que están en 3º y 4º, respectivamente, de la mención de Sistemas de Telecomunicación. En estas dos últimas se tratan los parámetros de dispersión, propios de las redes de microondas, así como la resolución de las ecuaciones de Maxwell, en su aplicación a las ondas radiadas.

Para un graduado en ingeniería de telecomunicación, es importante entender los mecanismos de propagación de las ondas electromagnéticas, así como su resolución y manipulación. También entender conceptos como circuito de alta frecuencia, parámetros S, pérdidas de inserción, reflexión, adaptación o desadaptación de cargas, circuitos resonantes, filtros de alta frecuencia, amplificadores, y circuitos activos de alta frecuencia en general. Todos estos conceptos aparecen, en mayor o menor medida, en cualquier red de alta frecuencia.

The subject MICROWAVE is closely linked to the compulsory subjects "12406-Electromagnetic Waves" and "12408-Fundamentals of Transmission", of 2nd and 3rd academic years. In these two subjects, Maxwell's equations are explained, as well as radio frequency circuits and the Smith Chart. Likewise, it is also linked to the subjects "12434-Transmission Lines" and "14121-Antennas", which are in the 3rd and 4th academic years, respectively, of the Telecommunication Systems itinerary. The latter two deal with the scattering parameters of microwave networks and the resolution of Maxwell's equations in their application to radiated waves.

For a graduate in telecommunication engineering (electrical engineering), it is essential to understand the propagation mechanisms of electromagnetic waves and their resolution and manipulation. It is also important to understand concepts such as high-frequency networks, S-parameters, insertion loss, reflection, matching or mismatch loads, resonant circuits, high-frequency filters, amplifiers, and high-frequency active circuits in general. These concepts appear, to a greater or lesser extent, in any high-frequency network.

#### 6. Conocimientos recomendados

- (12404) Teoría de Circuitos
- (12406) Ondas electromagnéticas
- (12408) Fundamentos de transmisión
- (12434) Líneas de transmisión
- (14121) Antenas

#### 7. Resultados

##### Resultados fundamentales

CB2(GE) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3(GE) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB5(GE) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG1(GE) Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden ministerial CIN/352/2009 del 9 de Febrero (competencias específicas), la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

CG3(GE) 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.

ST5(ES) Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias

CG5(GE) Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito

Document signat electrònicament per  
Documento firmado electrónicamente por  
Electronically signed document by

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Data/Fecha/Date

06/06/2025

2 / 5

Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació  
Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación  
Original document can be verified by Secure Verification Code

ALUJ8RDVST8

<https://sede.upv.es/eVerificador>





## 7. Resultados

### Resultados fundamentales

específico de la telecomunicación.

ST1(ES) Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesamiento, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión

ST3(ES) Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas

ST4(ES) Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación

CG4(GE) 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.

### Competencias transversales

#### (4) Comunicación efectiva

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia
  - \* Redacción de un trabajo o informe en lengua extranjera con una extensión aproximada de entre 5 y 10 páginas sobre un tema relacionado con la asignatura.
- Criterios de evaluación
  - \* Mediante un check-list o rúbrica sobre los aspectos relacionados con la calidad (faltas de ortografía, signos de puntuación, frases sintácticamente correctas, claridad en la exposición de los conceptos, introducción, desarrollo y conclusiones adecuadas, utilización de figuras y gráficas, diseño y maquetación, corrección y coherencia técnica, tratamiento adecuado de la bibliografía, etc. ).

#### Resultados de Aprendizaje Específicos

RA4.1 - Estructurar el discurso para favorecer la comprensión de los objetivos, acciones y/o resultados de un trabajo propio.

## 8. Unidades didácticas

### 1. TEORÍA / THEORY

1. TEMA 1: Redes de 4 accesos / CHAPTER 1: 4-port networks
2. TEMA 2: Cavidades resonantes / CHAPTER 2: Resonant cavities
3. TEMA 3: Amplificadores y osciladores / CHAPTER 3: Amplifiers and oscillators

### 2. PRÁCTICAS / LABORATORY

1. PRÁCTICA 1: Filtro paso banda / PRACTICE 1: Band pass filter
2. PRÁCTICA 2: Acopladores direccionales / PRACTICE 2: Directional couplers
3. PRÁCTICA 3: Análisis de guías de onda / PRACTICE 3: Waveguide analysis
4. PRÁCTICA 4: Cavidades resonantes / PRACTICE 4: Resonant cavities
5. PRÁCTICA 5: Circuitos activos / PRACTICE 5: Active networks

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

### TEORÍA/THEORY:

1. TEMA 1: Redes de 4 accesos / CHAPTER 1: 4-port networks -> 3+1 horas/3+1 hours
2. TEMA 2: Cavidades resonantes / CHAPTER 2: Resonant cavities -> 20+45 horas/20+45 hours
3. TEMA 3: Amplificadores y osciladores / CHAPTER 3: Amplifiers and oscillators -> 12+19 horas/12+19 hours

### LABORATORIO/LABORATORY

1. PRÁCTICA 1: Filtro paso banda / PRACTICE 1: Band pass filter -> 2+2 horas/2+2 hours
2. PRÁCTICA 2: Acopladores direccionales / PRACTICE 2: Directional couplers -> 2+3 horas/2+3 hours
3. PRÁCTICA 3: Análisis de guías de onda / PRACTICE 3: Waveguide analysis -> 2+4 horas/2+4 hours
4. PRÁCTICA 4: Cavidades resonantes / PRACTICE 4: Resonant cavities -> 2+4 horas/2+4 hours
5. PRÁCTICA 5: Circuitos activos / PRACTICE 5: Active networks -> 2+2 horas/2+2 hours

UD	TA	SE	PA	PL	PC	PI	EVA	TP	TNP	TOTAL HORAS
1	22,50	--	12,50	--	--	--	--	35,00	65,00	100,00
2	--	--	--	10,00	--	--	--	10,00	15,00	25,00

## 10. Evaluación

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 06/06/2025	3 / 5	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALUJ8RDVST8 <a href="https://sede.upv.es/e/Verificador">https://sede.upv.es/e/Verificador</a>			



## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

UD	TA	SE	PA	PL	PC	PI	EVA	TP	TNP	TOTAL HORAS
TOTAL HORAS	22,50	--	12,50	10,00	--	--	--	45,00	80,00	125,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

	Nº Actos	Peso (%)
(14) Prueba escrita	5	90
(05) Trabajos académicos	5	10

0) This subject is an "English Friendly Course" (EFC).

1) La asignatura consta de una parte teórica y una parte práctica. De esta manera, las dos partes contribuirán a la nota final de la siguiente manera y distribuidas en los siguientes actos de evaluación:

-Acto de evaluación nº 1: se realizarán 5 pruebas del tipo "trabajo académico" consistentes en la presentación de un trabajo previo en cada una de las 5 prácticas de la asignatura así como un trabajo final por cada una de dichas prácticas. El peso de este acto de evaluación será del 10% del total de la nota final. Respecto de estos trabajos indicar que:

\* Los trabajos iniciales, descritos en las correspondientes memorias, serán individuales, se entregarán al inicio de cada una de las prácticas y se considerará NO PRESENTADO a dicha práctica el hecho de no entregar el trabajo previo.

\* Los trabajos finales se presentarán al inicio de la siguiente práctica y por puestos de trabajo (salvo la práctica que sirva de evaluación de la competencia transversal nº 04, tal y como se indica más adelante). La última práctica se entregará al inicio del acto de evaluación nº 5.

\* Como se indica en el apartado de asistencia de esta Guía Docente, la asistencia es obligatoria a todas las prácticas. La no realización de una de ellas implicará que dicha práctica tiene una nota de cero (0) y que en el apartado de prácticas (el 20% asociado a prácticas [actos de evaluación 1 y 5]) la nota se verá reducida un 50%. Y la no realización de dos o más de ellas implicará la nota de CERO (0) en el 20% de la nota final que representan las prácticas en el total de la asignatura.

-Acto de evaluación nº 2: Se realizará una prueba del tipo "Prueba escrita (tipo test)". Será hacia la mitad del periodo lectivo, y cubrirá aproximadamente la mitad del contenido teórico de la asignatura, y tendrá un peso del 19% sobre la nota final de la asignatura.

-Acto de evaluación nº 3: Se realizará una prueba del tipo "Prueba escrita (tipo test)". Será justo al final del periodo lectivo, y cubrirá todo el contenido teórico de la asignatura, y tendrá un peso del 19% sobre la nota final de la asignatura.

-Acto de evaluación nº 4: Se realizará una prueba del tipo "Prueba escrita" (problemas). Tendrá lugar al final del cuatrimestre, cubrirá toda la materia, y tendrá un peso del 40% sobre la nota final de la asignatura.

-Acto de evaluación nº 5: Se realizará una prueba del tipo "Prueba escrita" (cuestiones). Tendrá lugar una vez concluidas todas las prácticas, al final del cuatrimestre, y consistirá en una (o varias) cuestiones sobre el desarrollo de las prácticas. Este acto de evaluación tendrá un peso del 12% sobre la nota final de la asignatura.

2) Para la evaluación de la competencia transversal nº 04 (Comunicación efectiva) se utilizará uno de los trabajos finales de las prácticas, que se deberá entregar escrita en inglés y, al contrario que las otras prácticas, de manera individual.

3) De los actos de evaluación nº 2, 3, 4 y 5 del punto 1 anteriormente descrito (con un peso en total del 90%) se realizará una prueba de recuperación cuando la ERT lo disponga (generalmente alrededor de 2 o 3 semanas después del último acto de evaluación regular descritos en el punto 1 anterior). Este acto de evaluación será único con preguntas de toda la materia, incluyendo prácticas. Caso de presentarse algún alumno a este acto de evaluación teniendo la asignatura aprobada con los actos descritos en el punto 1, se considerará siempre la mejor de las dos notas.

4) El sistema de evaluación será el mismo para todos los alumnos, lo cual incluye a los alumnos con dispensa.

5) Si se pierde el derecho de evaluación por aplicación de la NIA, se aplica directamente el punto (3) para la evaluación, perdiendo derecho a la evaluación continua.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

Actividad	Porcentaje	Observaciones
Teoría Aula	40	Asistencia mínima a las clases de teoría de aula del 60%
Teoría Seminario	0	
Práctica Aula	40	Asistencia mínima a las clases de prácticas en el aula del 60%
Práctica Laboratorio	0	La asistencia a las prácticas previstas en la asignatura es totalmente obligatoria

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 06/06/2025	4 / 5
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALUJ8RDVST8 <a href="https://sede.upv.es/eVerificador">https://sede.upv.es/eVerificador</a>		



11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
		(véase la nota aclaratoria al respecto en el apartado de evaluación de esta Guía Docente)
Práctica Informática	0	
Práctica Campo	0	