



## Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	TEORÍA Y APLICACIONES DE LOS CAMPOS GUIADOS		
<b>Materia</b>	ELECTROMAGNETISMO EN COMUNICACIONES		
<b>Módulo</b>	MATERIAS ESPECÍFICAS DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	416	<b>Código</b>	40884
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> . CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OBLIGATORIA
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	3 <sup>o</sup>
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	NOMBRE DEL PROFESOR 1 (de momento en blanco) NOMBRE DEL PROFESOR 2 (de momento en blanco)		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 1234 / ext. 5678 E-MAIL: <a href="mailto:profesor1@dpto.uva.es">profesor1@dpto.uva.es</a> , <a href="mailto:profesor2@dpto.uva.es">profesor2@dpto.uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Las comunicaciones guiadas siempre han jugado un papel fundamental dentro de los sistemas de comunicación en general. Incluso en los sistemas inalámbricos están presentes en la cabecera de los mismos. La operación de los sistemas de comunicación en el rango de las microondas es algo totalmente cotidiano en la actualidad. Los profesionales de los sistemas de telecomunicación deben conocer las técnicas y los conocimientos así como dominar los procedimientos de caracterización y medida en este rango del espectro radioeléctrico.

Dentro de este marco, los alumnos deben adquirir las habilidades que les permitan afrontar los problemas que se puedan presentar en el análisis, diseño, medida y manejo de los subsistemas y circuitos de microondas. Además, la asignatura permite acceder a una primera comprensión global de los sistemas de comunicación a nivel de la cabecera de radiofrecuencia de los mismos.

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura tiene como marco la materia “Electromagnetismo en comunicaciones” que comparte con la asignatura “Transmisión por radio”. Esta materia da soporte a las asignaturas de la materia “Comunicaciones”. En particular, la asignatura “Teoría y Aplicaciones de los Campos Guiados” está muy relacionada con la asignatura “Comunicaciones Ópticas” pues en dicha asignatura se usan conceptos asociados a la teoría general de los sistemas guiados. Asimismo, en la asignatura “Transmisión por radio” se utilizan conceptos y habilidades adquiridas en esta asignatura.

### 1.3 Prerrequisitos

Para cursar esta asignatura es muy recomendable haber cursado las asignaturas correspondientes a la materia “Fundamentos de Ingeniería Electromagnética” y, por tanto, todas aquellas asignaturas a la que dicha materia haga referencia.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- GBE2. Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE4. Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.

### 2.2 Específicas

- ST2. Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
- ST3. Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.
- ST4. Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.
- ST5. 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.



### 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer los efectos de las pérdidas sobre los parámetros de las líneas de transmisión.
- Resolver problemas de adaptación utilizando tanto técnicas analíticas como gráficas (carta de Smith).
- Analizar los sistemas de guiado de uno o varios conductores.
- Extraer los parámetros eléctricos de una línea de transmisión a partir de la configuración física.
- Construir y analizar el diagrama de dispersión de guías de onda básicas.
- Conocer la problemática de la propagación de señales en una guía de onda: velocidad de fase, velocidad de grupo y dispersión.
- Conocer y aplicar en un laboratorio tanto los conceptos como los procedimientos asociados a la medida en el rango de las microondas.
- Comprender las representaciones matriciales de los circuitos de microondas y relacionarlas con las representaciones de baja frecuencia.
- Analizar y sintetizar circuitos pasivos de microondas: divisores, acopladores direccionales, circuladores y filtros.





#### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	80
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	10
Laboratorios (L)	15		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	15		
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)			
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>





## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: Técnicas básicas y aplicaciones en circuitos con líneas de transmisión

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

1.6
-----

#### a. Contextualización y justificación

Este bloque consta de dos temas. En el primer tema se introducen las técnicas básicas gráficas y analíticas para el análisis de líneas de transmisión. Asimismo, se analizan en profundidad las consecuencias de las pérdidas en la propagación por líneas de transmisión. En el segundo tema se trata el problema de adaptación de impedancias con líneas de transmisión en régimen permanente sinusoidal. Se analizan las alternativas más representativas para resolver este problema.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer los efectos de las pérdidas en una línea de transmisión y sus conceptos asociados: atenuación, dispersión (velocidad de fase y velocidad de grupo).
- Comprender y representar la problemática de la propagación de señales analíticamente y gráficamente mediante la carta de Smith.
- Resolver y analizar el problema de adaptación de impedancias utilizando la carta de Smith como herramienta fundamental.
- Comprender las distintas alternativas para la adaptación de impedancias en régimen permanente sinusoidal y aplicar la más adecuada en función del problema de adaptación concreto.
- Realizar balances energéticos con respecto a la propagación de señales en líneas de transmisión con y sin pérdidas.

#### c. Contenidos

##### TEMA 1: Técnicas básicas de análisis de líneas de transmisión

- 1.1 Ecuaciones básicas, magnitudes y problema general de una línea de transmisión.
- 1.2 Representación de magnitudes básicas en planos complejos.
- 1.3 El plano complejo de coeficientes de reflexión: la carta de Smith.
- 1.4 Operaciones básicas en la carta de Smith.
- 1.5 Análisis de pérdidas y dispersión: velocidad de fase y velocidad de grupo.
- 1.6 Aspectos energéticos en la propagación de señales en líneas de transmisión.

##### TEMA 2: Adaptación de impedancias

- 2.1 Introducción a la adaptación de impedancias.
- 2.2 Adaptación con esquemas de sintonizador simple.
- 2.3 Adaptación con esquemas de sintonizador doble.
- 2.4 Adaptación con elementos concentrados.
- 2.5 Introducción a la adaptación en banda ancha.



**Práctica de Laboratorio Final: Caracterización y adaptación de impedancias (4h):** Práctica integradora de bloques 1 y 3 (a realizar en el bloque 3).

---

**d. Métodos docentes**

- Clase magistral participativa
- Resolución de problemas
- Seminarios de formación complementaria

---

**e. Plan de trabajo**

Véase el Anexo I.

---

**f. Evaluación**

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Prueba escrita al final del cuatrimestre.
- Entrega de los Informes realizados por grupos de alumnos sobre las prácticas de laboratorio.

---

**g. Bibliografía básica**

- BARÁ TEMES, J. *Circuitos de microondas con líneas de transmisión* Edicions UPC 1994.
- COLLIN, R. E. *Foundations for Microwave Engineering* McGraw-Hill, 1992.
- POZAR, D. M. *Microwave Engineering* Prentice-Hall, 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Sons 2004.

---

**h. Bibliografía complementaria**

- RIZZI, P. A. *Microwave Engineering: Passive Circuits* Prentice-Hall, 1988.
- HANG, K. *Handbook of Microwave and Optical Components Vol. 1: Microwave Passive and Antenna Components* John Wiley & Sons, 1989.
- ZAPATA FERRER, J. y MONTEJO GARAI, J. R. *Microondas* Servicio de publicaciones de la ETSIT, UPM. 2002

---

**i. Recursos necesarios**

- Material de apoyo facilitado a través de la página web de la asignatura.
- Banco de microondas Electron

---

**Bloque 2: Representación matricial de circuitos de microondas y componentes pasivos**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

---

**a. Contextualización y justificación**



Este bloque tiene como objetivo fundamental la provisión de herramientas básicas para representar e integrar los circuitos de microondas con las técnicas habituales de los circuitos eléctricos. Consta de dos temas: el primero de ellos introduce las técnicas de representación matricial de circuitos de microondas y el segundo presenta los circuitos pasivos más típicos.

### **b. Objetivos de aprendizaje**

---

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer y aplicar en un laboratorio tanto los conceptos como los procedimientos asociados a la medida en el rango de las microondas
- Comprender las representaciones matriciales de los circuitos de microondas y relacionarlas con las representaciones de baja frecuencia.
- Calcular y analizar las representaciones matriciales de circuitos de microondas simples.
- Identificar los distintos componentes y subsistemas de un circuito de microondas.
- Analizar y sintetizar circuitos pasivos de microondas: divisores, acopladores direccionales, circuladores y filtros.

### **c. Contenidos**

---

#### **TEMA 3: Representación matricial de circuitos de microondas.**

- 3.1 Medidas en el rango de las microondas.
- 3.2 Definición y propiedades de la matriz de parámetros S.
- 3.3 Parámetros S en circuitos de dos puertos.
- 3.4 Relación de los parámetros S con otros parámetros.

#### **TEMA 4: Circuitos pasivos de microondas.**

- 4.1 Acopladores direccionales: Acoplador Branch-line y acoplador de líneas de acoplo distribuido
- 4.2 Divisores de señal: divisor tipo T y divisor Wilkinson.
- 4.3 Circulador.
- 4.4 Filtros de microondas.

**Práctica de Laboratorio: Caracterización de componentes mediante la medida de pérdidas de inserción y pérdidas de retorno. (4h)**

**Práctica de Laboratorio: Caracterización de componentes mediante el analizador vectorial de redes. (2h)**

### **d. Métodos docentes**

---

- Clase magistral participativa
- Resolución de problemas
- Prácticas de laboratorio.
- Seminarios de formación complementaria

### **e. Plan de trabajo**

---

Véase el Anexo I.



---

### f. Evaluación

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Prueba escrita al final del cuatrimestre.
- Asistencia a las prácticas de laboratorio.
- Entrega de los Informes realizados por grupos de alumnos sobre las prácticas de laboratorio.

---

### g. Bibliografía básica

---

- RIZZI, P. A. *Microwave Engineering: Passive Circuits* Prentice-Hall, 1988.
- HANG, K. *Handbook of Microwave and Optical Components Vol. 1: Microwave Passive and Antenna Components* John Wiley & Sons, 1989.
- POZAR, D. M. *Microwave Engineering* Prentice-Hall, 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Sons 2004.

---

### h. Bibliografía complementaria

---

- COLLIN, R. E. *Foundations for Microwave Engineering* McGraw-Hill, 1992.

---

### i. Recursos necesarios

---

- Material de apoyo facilitado a través de la página web de la asignatura.
- Banco microstrip Feedback
- Analizadores vectoriales de redes

---

## Bloque 3: Sistemas guiados

---

Carga de trabajo en créditos ECTS:

---

### a. Contextualización y justificación

---

Este bloque cubre el análisis electromagnético de estructuras de guiado simples. Dicho análisis permite obtener la caracterización eléctrica de los sistemas de guiado que permiten la representación de los mismos en términos de líneas de transmisión. Asimismo, se analiza la problemática de la propagación guiada en sistemas de un único conductor.

---

### b. Objetivos de aprendizaje

---

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Analizar los sistemas de guiado de uno o varios conductores.
- Extraer los parámetros eléctricos de una línea de transmisión a partir de la configuración física.
- Construir y analizar el diagrama de dispersión de guías de onda básicas.
- Conocer la problemática de la propagación de señales en una guía de onda: velocidad de fase, velocidad de grupo y dispersión.

---

### c. Contenidos

---

**TEMA 5: Representación matricial de circuitos de microondas.**



- 5.1 Teoría general de los sistemas guiados.
- 5.2 Guías TEM.
- 5.3 Modos TE y TM: Guías de onda y modos superiores. Diagrama de dispersión.
- 5.4 Líneas impresas: Análisis cuasi-TEM.
- 5.5 Estimación de pérdidas.

**Práctica de Laboratorio: Propagación en guía de onda rectangular (2h).**

**Práctica de Laboratorio: Caracterización de componentes en tecnología de guía de onda (2h).**

**Práctica de Laboratorio Final: Caracterización y adaptación de impedancias (4h):** Práctica integradora de bloques 1 y 3.

---

#### **d. Métodos docentes**

- Clase magistral participativa
- Resolución de problemas
- Prácticas de laboratorio.
- Seminarios de formación complementaria

---

#### **e. Plan de trabajo**

Véase el Anexo I.

---

#### **f. Evaluación**

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Prueba escrita al final del cuatrimestre.
- Asistencia a las prácticas de laboratorio.
- Entrega de los Informes realizados por grupos de alumnos sobre las prácticas de laboratorio.

---

#### **g. Bibliografía básica**

- COLLIN, R. E. *Foundations for Microwave Engineering* McGraw-Hill, 1992.
- POZAR, D. M. *Microwave Engineering* Prentice-Hall, 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Sons 2004.
- RIZZI, P. A. *Microwave Engineering: Passive Circuits* Prentice-Hall, 1988.

---

#### **h. Bibliografía complementaria**

- HANG, K. *Handbook of Microwave and Optical Components Vol. 1: Microwave Passive and Antenna Components* John Wiley & Sons, 1989. COLLIN, R. E. *Foundations for Microwave Engineering* McGraw-Hill, 1992.

---

#### **i. Recursos necesarios**

- Material de apoyo facilitado a través de la página web de la asignatura.
- Banco de microondas Electron



## 6. Temporalización (por bloques temáticos)

Siguiendo el calendario académico para el curso 2012/13 aprobado por la Comisión Permanente del Consejo de Gobierno el 30 de marzo de 2012 y atendiendo a la carga docente en ECTS de cada bloque temático, la temporalización de esta asignatura es:

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Técnicas básicas y aplicaciones en circuitos con líneas de transmisión	1.6 ECTS	Semanas 1 a 4 (24 sep. – 19 oct.)
Bloque 2: Representación matricial de circuitos de microondas y componentes pasivos	2.4 ECTS	Semanas 5 a 10 (22 oct. – 30 nov.)
Bloque 3: Sistemas guiados	2 ECTS	Semanas 11 a 15 (3 dic. – 18 ene.)

## 7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Prácticas de laboratorio: realización de prácticas y entrega de informes.	30%	La realización de las prácticas y entrega de los informes es obligatoria. Dos ausencias injustificadas al laboratorio, puesto que implican la no realización de las prácticas, tienen como consecuencia la obtención de una nota nula en este apartado. El maltrato del material, la impuntualidad y cualquier otro tipo de comportamiento incívico dentro del laboratorio será penalizado discrecionalmente por los profesores.
Examen final escrito	70%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4 sobre 10 para superar la asignatura.

En el caso de que un alumno no haya realizado las prácticas de laboratorio, su calificación de dicho apartado será 0 (nótese, por tanto, que para poder superar la asignatura deberá obtener 7.1 puntos sobre 10 en el examen final escrito, pues  $7.1 \times 0.7 = 5.0$ ). Además, con carácter general se conservará la nota de las prácticas de laboratorio para la convocatoria extraordinaria del curso académico actual.

## 8. Consideraciones finales

El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.