

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Antenas

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Antenas
<b>Titulación</b>	09AQ - Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Tercer semestre
<b>Módulos</b>	Intensificación-investigación en telecomunicación
<b>Materias</b>	Señales y comunicaciones II
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	93000803
<b>Nombre en inglés</b>	Antennas

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	2
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Se recomienda haber cursado la asignatura de Antenas de la titulación de grado.

Se recomienda tener conocimientos de programación Matlab

## Competencias

---

CE1 - Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.

CE13 - Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

CE2 - Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.

CG1 - 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.

CG2 - 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.

CG3 - 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.

CG4 - 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.

CG5 - 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.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA120 - Conocer los aspectos básicos de las tecnologías utilizadas en los sistemas de comunicaciones móviles

RA10 - Saber realizar una presentación de carácter técnico, ante una audiencia de pares, que describa el trabajo realizado y sus resultados, de forma clara y bien estructurada, en el tiempo establecido, y usando un lenguaje preciso

RA209 - Conocer los sistemas de medida de antenas y sus limitaciones

RA119 - Conocimiento de técnicas avanzadas utilizadas en las Tecnologías de Acceso Radio

RA134 - Manejar con soltura las bases de álgebra lineal y cálculo infinitesimal necesarias para formular problemas de optimización.

RA76 - Habilidad de comunicación oral y escrita

RA208 - Conocer las bases de diseño de los sistemas de múltiples antenas (MIMO)

RA212 - Tener capacidad de diseño de sistemas de medida de antena en campo próximo

RA210 - Tener capacidad de diseño de agrupaciones de antenas (arrays) tanto activos como pasivos

RA207 - Tener capacidad de diseño de antenas para sistemas de comunicaciones y radar

RA211 - Conocer los algoritmos matemáticos de los sistemas adaptativos de antena

RA206 - Conocer y evaluar los distintos tipos de antenas en función de sus especificaciones



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación  
**PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS**

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Sierra Perez, Manuel ( <b>Coordinador/a</b> )	c-418	manuel.sierra.perez@upm.es	M - 10:00 - 11:00
Sierra Castañer, Manuel	C-410	manuel.sierra@upm.es	L - 16:00 - 17:00
Fernandez Jambrina, Jose Luis	C-419	j.fdez.jambrina@upm.es	X - 13:00 - 14:00
Galocha Iraguen, Belen	C-410	belen.galocha@upm.es	L - 13:00 - 14:00
Fernandez Gonzalez, Jose Manuel	C-416	josemanuel.fernandez.gonzalez@upm.es	J - 16:00 - 17:00

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

En este curso proporciona una formación sólida en conceptos avanzados de tecnología de antenas, con énfasis en nuevas tendencias en antenas de apertura, antenas inteligentes, antenas reflectarrays y técnicas de medida en campo cercano, abarcando tanto aspectos teóricos como prácticos.

Con este objetivo, los alumnos adquirirán los conocimientos necesarios para el análisis y diseño de tecnología de antenas avanzadas utilizando software comercial o propio. El curso utiliza una metodología de aprendizaje basado en trabajos y proyectos con el apoyo de los profesores. Todo el curso se ilustra con aplicaciones prácticas, como el análisis y diseño de diferentes tipos de antenas y su optimización. Los estudiantes utilizarán los paquetes de software disponibles en el Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones para la realización de trabajos prácticos de los alumnos, en los que se analizarán y diseñarán diferentes tipos de antenas mediante la optimización de su respuesta simulada.

## Temario

---

1. Antenas de apertura: Reflectores y lentes
  - 1.1. Diseño de antenas reflectoras. Diagramas suma y diferencia
  - 1.2. Antenas reflectoras multialimentadas. Diagramas conformados
  - 1.3. Antenas de lente
  - 1.4. Elementos de alimentación en reflectores y lentes
2. Agrupaciones de antenas: Arrays.
  - 2.1. Arrays lineales y planos
  - 2.2. Síntesis de arrays lineales y planos
  - 2.3. Alimentación de arrays. Arrays pasivos y activos
  - 2.4. Arrays adaptativos. Algoritmos de adaptación
3. Medida de antenas
  - 3.1. Sistemas de medida de campo lejano.
  - 3.2. Sistemas de medida de campo próximo: Plano, cilíndrico y esférico.
  - 3.3. Diseño de un sistema de medida en cámara anecoica.
  - 3.4. Transformaciones de campo próximo y lejano

## Cronograma

**Horas totales:** 56 horas

**Horas presenciales:** 56 horas (35.9%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Introducción a la asignatura. Presentación de trabajos.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Antenas reflectoras. El reflector parabólico. Diagramas suma y diferencia.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicio de diseño y simulación de una antena reflectora.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 2	<p><b>Antenas reflectoras multialimentadas. Diagramas conformados.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Presentación de un diseño de antena conformada. Análisis de sistemas conformados.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 3	<p><b>Alimentadores de antenas reflectoras.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Diseño de un sistema reflector para aplicaciones de comunicaciones.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 4	<p><b>Antenas de lente. Lentes dialécticas y lentes planas. Superficies selectivas en frecuencia. Polarizadores.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Evaluación de una antena reflectora. Medida de diagrama y medida de ganancia.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 5				<p><b>Selección de trabajos. Especificación. Bibliografía y presentación de un diseño de los elementos seleccionados.</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>

Semana 6	<p><b>Arrays lineales y arrays planos. Análisis de arrays.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Aplicaciones de arrays lineales y planos. Presentación de una aplicación de array línea y una aplicación de array plano.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 7	<p><b>Síntesis de arrays lineales y planos. Síntesis de diagramas directivos y de diagramas conformados.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Diseño de una aplicación de diagrama conformado para sistemas radar.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 8	<p><b>Diseño de una estructura de alimentación de arrays. Modelos de simulación de arrays alimentados.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Estructuras de alimentación de arrays. Redes pasivas y redes activas. Estructuras multihaz. Estructuras variables: phased arrays.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Arrays adaptativos. Algoritmos de procesos adaptativos en arrays.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 9	<p><b>Aplicaciones con programación Matlab de algoritmos adaptativos.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Sistemas de medida de antenas. Sistemas de campo lejano. Diseño y evaluación de un sistema.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 10				<p><b>Presentación de los diseños finales y software desarrollado para su diseño y evaluación en su caso.</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>



Semana 11	<p><b>Sistemas de medida de campo próximo.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Visita a un sistema de medida de campo lejano.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
Semana 12	<p><b>Algoritmos de evaluación de las fuentes. Algoritmos de transformación.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Visita al sistema de campo próximo en la cámara anecoica.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 13	<p><b>Diseño de cámaras anecoicas.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Caracterización de materiales y sistemas de control en una cámara anecoica.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Diseño de una estructura de evaluación y transformación de campo.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 14				<p><b>Presentación final de los trabajos de curso</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p><b>Examen final</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Selección de trabajos. Especificación. Bibliografía y presentación de un diseño de los elementos seleccionados.	04:00	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	25%		CG1, CT5, CE2, CT4
10	Presentación de los diseños finales y software desarrollado para su diseño y evaluación en su caso.	04:00	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	25%		CG2, CG5, CE1, CG4
14	Presentación final de los trabajos de curso	04:00	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	50%		CG5, CE13, CG4, CE2, CG3, CG2
17	Examen final	04:00	Evaluación sólo prueba final	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	100%		CG3, CG2, CG5, CG1, CE13, CG4, CT4, CE1, CT5, CE2

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura es continua y se basa en un trabajo de diseño y análisis realizado a nivel individual. Tanto la realización de los trabajos, como la elaboración de los distintos informes y su presentación pública a lo largo del curso, se realiza en tres etapas: Una primera de presentación del trabajo a realizar junto con un primer diseño basado en la bibliografía disponible. Una segunda presentación de un software de análisis realizado para su aplicación al diseño concreto que se pretende presentar, junto con los resultados obtenidos y las modificaciones de diseño en su caso. Y una tercera presentación final del proyecto con un análisis basado en software comercial y con las conclusiones y en su caso posibles trabajos futuros de mejora.

Los alumnos que no se hayan presentado a alguna de las evaluaciones o que hayan optado a un examen final de la asignatura, deberán presentarse al examen final, en el formato de examen oral, en el que el tribunal solicitará al alumnos cuantas preguntas considere necesario para evaluar sus conocimientos.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Antenna Handbook-Lo	Bibliografía	Libro general de diseño
antenna analysis and design. Balanis	Bibliografía	Libro general docente
Mailloux. Antenna arrays	Bibliografía	Libro de arrays de antenas
CST	Otros	Software de análisis de antenas
Matlab	Otros	Software general de tratamiento matemático
Sistemas de medida de antena	Equipamiento	Sistemas de medida en cámara anecoica
Aula informatica	Equipamiento	Aula con capacidad informatica para alumnos