



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANTENAS		1773	7	8
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA ELÉCTRICA		INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES	INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES	
División		Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>		<b>Horas/semestre:</b>
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="3.0"/>	Teóricas <input type="text" value="48.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>
		Total	<input type="text" value="5.0"/>	Total <input type="text" value="80.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Sistemas de Radiocomunicaciones I

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá el mecanismo de radiación electromagnética producido por una antena y las características más importantes de las antenas. Sabrá escoger la antena o las antenas más adecuadas para una aplicación en particular.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Parámetros fundamentales de las antenas	10.5
2.	Teoría de la radiación	4.5
3.	La antena dipolo	7.5
4.	Arreglos lineales	9.0
5.	Antenas de banda ancha	7.5
6.	Antenas de apertura	9.0
		48.0
Actividades prácticas		32.0
Total		80.0

## 1 Parámetros fundamentales de las antenas

**Objetivo:** El alumno comprenderá las características básicas que describen el funcionamiento de una antena, y sabrá interpretarlas en las hojas técnicas de los fabricantes para calcular enlaces de radiocomunicaciones.

### Contenido:

#### 1.1 Conceptos básicos.

- 1.1.1 La antena en un sistema de comunicación.
- 1.1.2 Definición de antena.
- 1.1.3 Teorema de reciprocidad en antenas.
- 1.1.4 Mecanismos de radiación.
- 1.1.5 Nociones históricas.
- 1.1.6 Tipos de antenas.

#### 1.2 Patrones de radiación.

- 1.2.1 Concepto de patrón de radiación.
- 1.2.2 Onda esférica y onda plana.
- 1.2.3 Radián y esterorradián.
- 1.2.4 Representación de los patrones de radiación.
- 1.2.5 Patrones principales.
- 1.2.6 Lóbulos de radiación.
- 1.2.7 Regiones de campo.

#### 1.3 Parámetros fundamentales de las antenas.

- 1.3.1 Densidad de potencia de radiación.
- 1.3.2 Intensidad de radiación.
- 1.3.3 Directividad.
- 1.3.4 Ganancia.
- 1.3.5 Eficiencia.
- 1.3.6 Ancho de haz de media potencia.
- 1.3.7 Eficiencia de haz.
- 1.3.8 Ancho de banda.
- 1.3.9 Polarización.
- 1.3.10 Impedancia de antena.
- 1.3.11 Eficiencia de radiación.
- 1.3.12 Apertura efectiva y otros parámetros relacionados.
- 1.3.13 Relación entre directividad y apertura efectiva.
- 1.3.14 Ecuación de transmisión de Friis.
- 1.3.15 Temperatura de la antena.

## 2 Teoría de la radiación

**Objetivo:** El alumno explicará los mecanismos básicos de la radiación electromagnética con base en las ecuaciones de Maxwell.

### Contenido:

- 2.1 Ecuaciones de Maxwell y funciones potenciales.
- 2.2 Mecanismos de radiación.
- 2.3 Radiación a partir de una corriente.
- 2.4 Radiación y propagación de campos electromagnéticos.

## 2.5 Expresiones generales de los campos radiados.

### 3 La antena dipolo

**Objetivo:** El alumno comprenderá el mecanismo de radiación de una antena dipolo y antenas afines. Identificará las características de un dipolo en función de su longitud y forma.

**Contenido:**

- 3.1 El dipolo como elemento lineal.
- 3.2 Dipolo infinitesimal.
- 3.3 Longitud eléctrica y longitud física de un dipolo.
- 3.4 Dipolo corto.
- 3.5 Regiones de los campos de un dipolo corto.
- 3.6 Dipolo de longitud finita y dipolo de  $\frac{1}{2}$ .
- 3.7 Distribución de corriente, patrón de radiación, densidad de potencia, intensidad de radiación y resistencia de radiación de un dipolo.
- 3.8 Dipolo doblado.
- 3.9 La antena monopolo como modificación de la antena dipolo.
- 3.10 La antena de espira.
- 3.11 Baluns.

### 4 Arreglos lineales

**Objetivo:** El alumno analizará diversos tipos de arreglos lineales de antenas y seleccionará el más adecuado para producir un patrón de radiación requerido.

**Contenido:**

- 4.1 Arreglo de dos antenas.
- 4.2 Concepto de factor de arreglo.
- 4.3 Factor de arreglo de arreglos espaciados uniformemente.
- 4.4 Arreglos uniformes broadside, endfire y de exploración.
- 4.5 Arreglo de Hansen-Woodyard y superdirectividad.
- 4.6 El factor de arreglo como un polinomio.
  - 4.6.1 Arreglo binomial.
  - 4.6.2 Arreglo de Chebychev.
- 4.7 Síntesis de patrones.

### 5 Antenas de banda ancha

**Objetivo:** El alumno comprenderá las bases de funcionamiento de las antenas de banda ancha. Identificará los usos y las principales antenas de banda ancha.

**Contenido:**

- 5.1 Fundamentos de la banda ancha.
- 5.2 Antena bicónica.
- 5.3 Concepto de independencia de la frecuencia. Principio de Rumsey.
- 5.4 Antena espiral: cilíndrica y cónica.
- 5.5 Antena periódica logarítmica.

### 6 Antenas de apertura

**Objetivo:** El alumno identificará los principios de funcionamiento de las antenas de apertura.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptos básicos de las antenas de apertura.

- 6.1.1 Principio de campos equivalentes.
- 6.1.2 Aperturas rectangulares.
- 6.1.3 Aperturas circulares.
- 6.1.4 Principio de Babinet.
- 6.2 Antenas tipo corneta.
  - 6.2.1 Cornetas sectoriales.
  - 6.2.2 Cornetas piramidales.
  - 6.2.3 Otros tipos de cornetas.
- 6.3 Antenas de reflector.
  - 6.3.1 Partes de una antena de reflector.
  - 6.3.2 Geometría del reflector parabólico.
  - 6.3.3 Otras superficies reflectoras.
  - 6.3.4 Análisis electromagnético.
  - 6.3.5 Parámetros de las antenas de reflector.
  - 6.3.6 Antenas de reflector múltiple.
- 6.4 Antenas de lente.
  - 6.4.1 Antenas de lente dieléctrica. Principio de Fermat.
  - 6.4.2 Antenas de lente dieléctrica artificial.
  - 6.4.3 Polyrods.
  - 6.4.4 Lentes de Luneburg y de Einstein.
- 6.5 Antenas de microcinta.
  - 6.5.1 Configuraciones.
  - 6.5.2 Impedancia, patrones de radiación y anchos de banda.
  - 6.5.3 Acoplamiento mutuo y arreglos.
  - 6.5.4 Arreglos monolíticos con control de fase.
  - 6.5.5 Métodos de alimentación.

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

BALANIS, Constantin A.

*Antenna Theory: Analysis and Design*

3rd edition

John Wiley &amp; Sons, 2005

Todos

BALANIS, Constantin A.

*Modern Antenna Handbook*

2nd edition

Wiley-Interscience, 2008

Todos

BLAKE, Lamont V., LONG, Maurice W.

*Antennas: Fundamentals, Design, Measurement*

3rd edition

Todos

Institution of Engineering & Technology, 2009

KRAUS, John D., MARHEFKA, Ronald J.

*Antennas*

Todos

3rd edition

McGraw-Hill Higher Education, 2001

STUTZMAN, Warren L., THIELE, Gary A.

*Antenna Theory and Design*

Todos

3rd edition

Wiley, John & Sons, Incorporated, 2012

VISSER, Hubregt J.

*Antenna Theory and Applications*

Todos

2nd edition

John Wiley & Sons, 2012

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

CARDAMA, A.

*Antenas*

Todos

2da edición

Ediciones UPC, 2002

HUANG, Yi, BOYLE, Kevin

*Antennas. From Theory To Practice*

1 y 2

John Wiley & Sons Ltd, 2005

RAMOS PASCUAL, Francisco

*Radiocomunicaciones*

1 y 2

Marcombo Ediciones Técnicas, 2007

VOLAKIS, John

*Antenna Engineering Handbook*

Todos

4th edition

McGraw-Hill Professional, 2007

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones o carreras cuyo contenido en el área de Electromagnetismo Aplicado (práctica en instalación de antenas, en medición de parámetros de antenas, conocimiento de los sistemas de alimentación y conocimientos sobre radio-propagación) sea similar. Es deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.