

## Guía docente

### 240031 - 240031 - Electromagnetismo

Última modificación: 08/07/2025

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 748 - FIS - Departamento de Física.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2025 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

#### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** RAÛL RODRÍGUEZ SOLÀ

**Otros:** CARINA SERRA DE LARROCHA  
RAÛL RODRÍGUEZ SOLÀ  
PERE TALAVERA  
FRANCESC ZARAGOZA

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

##### Específicas:

1. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, la termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

La planificación del curso de la asignatura de Electromagnetismo está basada en el trabajo que tiene que realizar el estudiante. Las actividades las realizará el estudiante, algunas de forma individual i otras en grupo, algunas en clase y otras en casa. El aprendizaje del Electromagnetismo implica comprender los conceptos teóricos y saberlos aplicar en situaciones contextualizadas. Por esta razón no hay separación temporal entre las sesiones de teoría y las sesiones de resolución de problemas. El carácter más expositivo de la clase vendrá impuesto por los objetivos didácticos fijados y por la situación más adecuada para favorecer su aprendizaje.

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Adquirir los conocimientos básicos para una correcta interpretación y aplicación de las leyes fundamentales del Electromagnetismo.
- Conocer los fundamentos de la teoría electromagnética.
- Utilizar la teoría electromagnética para describir diferentes fenómenos físicos.
- Conocer algunas de las aplicaciones de la teoría electromagnética.
- Resolver problemas numéricos sencillos en los que se tenga que aplicar la teoría electromagnética.

#### HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	52,0	34.67
Horas grupo pequeño	8,0	5.33
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Tema 1: Electroestática en el vacío

**Descripción:**

Teoría de Campos. Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico  $E$ . Potencial eléctrico  $V$ . Ley de Gauss. Ecuaciones de Poisson y de Laplace. Energía potencial electrostática.

**Competencias relacionadas:**

CE2. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, la termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

**Dedicación:** 23h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 13h

### Tema 2: Conductores

**Descripción:**

Conductor en equilibrio. Campo en la superficie de un conductor. Efecto de las puntas. Pararrayos. Presión electrostática. Capacidad de un conductor aislado. Influencia electrostática. Electroscopio. Teorema de los elementos correspondientes. Condensadores. Energía almacenada en un condensador cargado. Asociación de condensadores.

**Competencias relacionadas:**

CE2. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, la termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

**Dedicación:** 18h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Aprendizaje autónomo: 10h

### Tema 3: Electroestática en presencia de dieléctricos

**Descripción:**

Dipolo eléctrico. Materiales dieléctricos. Polarización eléctrica. Densidades de carga ligada. Susceptibilidad eléctrica. Permitividad relativa. Campo de desplazamiento eléctrico  $D$ . 1ª ecuación de Maxwell. Campo eléctrico en presencia de dieléctricos. Energía potencial electrostática en presencia de dieléctricos. Condiciones de contorno para  $V$ ,  $E$  i  $D$ .

**Competencias relacionadas:**

CE2. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, la termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

**Dedicación:** 20h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Aprendizaje autónomo: 12h

#### Tema 4: Electrodinámica. Teoría de circuitos

**Descripción:**

Corriente eléctrica. Intensidad de la corriente. Densidad de corriente. Ley de Ohm. Resistencia eléctrica, resistividad y conductividad. Dependencia de la resistencia con la temperatura. Ley de Joule. Generadores y receptores. Circuitos de corriente continua. Leyes de Kirchhoff. Carga y descarga de un condensador a través de una resistencia.

**Competencias relacionadas:**

CE2. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, la termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

**Dedicación:** 21h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 14h

#### Tema 5: Magnetostática

**Descripción:**

Experiencia de Oersted. Fuerza magnética. Campo magnético B. Leyes de Biot-Savart. Fuerza de Lorentz. Acción de un campo magnético sobre una espira. Acción de un campo magnético sobre cargas en movimiento. Selector de velocidades. Espectrómetro de masas. Ciclotrón. Flujo magnético. Carácter solenoidal de B (2ª ecuación de Maxwell). Potencial vector. Ley de Ampère. Rotacional de B.

**Competencias relacionadas:**

CE2. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, la termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

**Dedicación:** 26h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 16h

#### Tema 6: Inducción electromagnética

**Descripción:**

Experiencias de inducción electromagnética. Ley de Faraday-Lenz. 3ª ecuación de Maxwell. Corrientes de Foucault. Alternador. Transformador. Coeficientes de inducción mutua y de autoinducción. Establecimiento y supresión de una corriente. Circuito RL. Energía magnética. Descarga oscilante de un condensador: circuitos LC y RLC.

**Competencias relacionadas:**

CE2. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, la termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

**Dedicación:** 20h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Aprendizaje autónomo: 12h

### Tema 7: Materiales magnéticos

**Descripción:**

Dipolo magnético. Materiales magnéticos. Momentos magnéticos atómicos. Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo. Intensidad de imanación. Corrientes equivalentes de Ampère. Campo de excitación magnética  $H$ . Susceptibilidad magnética. Permeabilidad magnética. Ciclo de histéresis magnética. Energía magnética. Energía disipada en un ciclo de histéresis. Condiciones de contorno para  $B$  i  $H$ . Circuitos magnéticos. Imán permanente. Punto de trabajo. Dependencia del magnetismo con la temperatura.

**Competencias relacionadas:**

CE2. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, la termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

**Dedicación:** 16h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h

### Tema 8: Ecuaciones de Maxwell

**Descripción:**

Ley de conservación de la carga eléctrica. Corriente de desplazamiento. 4ª ecuación de Maxwell. Ecuaciones de Maxwell. Ecuación de ondas electromagnéticas en el vacío.

**Competencias relacionadas:**

CE2. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, la termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

**Dedicación:** 6h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 3h

## ACTIVIDADES

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Descripción:**

Los estudiantes realizarán las prácticas en grupos, previamente asignados, durante dos horas. Cada grupo de estudiantes tiene que realizar obligatoriamente 3 prácticas. Una vez realizada la práctica en el laboratorio, el grupo tiene que elaborar un informe en el que responderá a las preguntas que se plantean. Este informe se debe presentar una semana después de la realización de la práctica.

Las prácticas disponibles son:

1. Determinación de campos eléctricos. La cubeta electrolítica.
2. Determinación de la permitividad eléctrica del vacío y de la permitividad relativa de un dieléctrico.
3. Medidas en corriente continua.
5. Carga i descarga de un condensador a través de una resistencia..
6. Campo magnético creado por un solenoide.
8. Determinación de la componente horizontal del campo magnético de la Tierra.
9. Ferromagnetismo. Ciclo de histéresis.

**Material:**

Guía de prácticas del laboratorio.

**Entregable:**

Informe de las prácticas.

**Dedicación:** 15h

Aprendizaje autónomo: 9h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

### EXAMEN PARCIAL

**Descripción:**

Evaluación de los conocimientos adquiridos.

**Entregable:**

Examen resuelto.

### EXAMEN FINAL

**Descripción:**

Evaluación de los conocimientos adquiridos.

**Entregable:**

Examen resuelto.

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

El examen final (EF) constará de una serie de ejercicios.

El examen parcial de medio cuatrimestre constará de un cuestionario.

En las dos pruebas el estudiante podrá llevar un formulario que le será entregado por el profesorado al inicio del curso. También podrá llevar calculadora.

Los estudiantes tienen que realizar 3 prácticas. Una vez realizada la práctica en el laboratorio, se tendrá que elaborar un informe que se tendrá que presentar una semana después de la realización de la práctica.

$NTOT = 0,6 NEF + 0,25 NMQ + 0,15 NLAB$

$NTOTB = 0,85NEF + 0,15 NLAB$

$NTOT = \max(NTOTA, NTOTB)$

NTOT: Nota final de la asignatura.

NEF: Nota del examen final.

NMQ: Nota del test de medio cuatrimestre.

NLAB: Nota media de los informes de las prácticas de laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Fernández Mills, G. ; Fernández Ferrer ,J.. Electricidad, teoría de circuitos y magnetismo. 2na. Barcelona: Edicions UPC, 2006. ISBN 8483018454.

- Tipler, Paul Allen ; Mosca, Gene. Física para la ciencia y la tecnología. volumen 2A : electricidad y magnetismo [en línea]. 6a ed. Barcelona: Reverté, 2020 [Consulta: 01/10/2025]. Disponible a: [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=10401](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=10401). ISBN 9788429196016.

### Complementaria:

- Bohigas, Xavier ; Jaén, Xavier ; Periago, Cristina. Electromagnetisme per a l'enginyeria. Barcelona: Edicions UPC, 2007. ISBN 9788483019252.

- Lorrain, Paul; Corson, Dale R. Campos y ondas magnéticos. 6a ed. Madrid: Selecciones Científicas, 1994. ISBN 848521290.

- Serway, Raymond A; Jewett, John W. Electricidad y magnetismo. 6a ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 9706865381.

- Bohigas, Xavier. Problemes resolts d'electromagnetisme. Barcelona: CPDA, 2000. ISBN 849535221.

- X. Bohigas, G. Fernández, X. Jaén, M. Novell, C. Periago, C. Serra. Electromagnetisme : tests resolts i comentats [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 01/10/2025]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/entities/publication/7cef627d-a33d-47be-a48c-ea45af1c8aeb>. ISBN 8483015676.

- Reitz, J.R ; Milford, Frederick J. ; Christy, Robert W. Fundamentos de la teoría electromagnética. 4a ed. Wilmington: Addison-Wesley, 1996. ISBN 020162592X.

- Plonus, Martin A. Electromagnetismo aplicado. Barcelona: Reverté, 1982. ISBN 8429130632.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

ATENEA UPC