



## Grado en Ingeniería Electrónica y Automática 29807 - Física II

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Rafael Alonso Esteban** ralonso@unizar.es
- **Ana María López Torres** lopeztor@unizar.es
- **Ana María Salinas Baldellou** salinas@unizar.es
- **María Jesús Toledo Abad** mjtoledo@unizar.es
- **Jose Manuel Marco Hernandez** jmmarco@unizar.es
- **Julia Lobera Salazar** jlobera@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Son recomendables los conocimientos previos de Física I ya que algunos contenidos de la asignatura se fundamentaran en conceptos mecánicos impartidos en la primera parte de la materia. Así mismo, es importante haber cursado la asignatura Matemáticas I en el primer semestre ya que proporciona las bases del cálculo diferencial e integral necesario en la Física II.

Se recomienda al alumno la asistencia activa a las clases de teoría y problemas, así como un estudio continuado de los contenidos de la asignatura, la preparación de los problemas prácticos que puedan ser resueltos en sesiones posteriores, el estudio de los guiones y la elaboración continua de los resultados de las prácticas de laboratorio.

El trabajo continuado es fundamental para superar con el máximo aprovechamiento esta asignatura, por ello, cuando surjan dudas, es importante resolverlas cuanto antes para garantizar el progreso correcto en esta materia. Para ayudarle a resolver sus dudas, el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como, especialmente, en las horas de tutoría destinadas a ello.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas de inicio y finalización de la asignatura y las horas concretas de impartición se podrán encontrar en la página web del Centro.

Desde el inicio del semestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades (prácticas de laboratorio, fechas de entrega de trabajos tutelados,...). No obstante, y de manera orientativa, el calendario será el siguiente:

2ª semana del semestre.

Inicio de prácticas de laboratorio.

2ª o 3ª semana de abril.

Prueba intermedia.

Fecha fijada por el Centro.

Examen final.

### **Campus de Teruel**

En el curso 2013-2014 las fechas de inicio y finalización de la asignatura y las horas concretas de impartición se podrán encontrar en la página web del Grado:

<http://titulaciones.unizar.es/>

Desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades (prácticas de laboratorio, fechas de entrega de trabajos tutelados,...). No obstante, y de manera orientativa, el calendario será el siguiente:

2ª semana del cuatrimestre.

Inicio de prácticas de laboratorio.

2ª o 3ª semana de abril.

Prueba intermedia.

Fecha fijada por el Centro.

Examen final.

---

## **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Conoce los conceptos y leyes fundamentales campos, ondas y electromagnetismo y su aplicación a problemas básicos en ingeniería.
- 2:** Analiza problemas que integran distintos aspectos de la Física II, reconociendo los variados fundamentos físicos que subyacen en una aplicación técnica, dispositivo o sistema real.
- 3:** Conoce las unidades, órdenes de magnitud de las magnitudes físicas definidas y resuelve problemas básicos de ingeniería, expresando el resultado numérico en las unidades físicas adecuadas.
- 4:** Utiliza correctamente métodos básicos de medida experimental o simulación y trata, presenta e interpreta los datos obtenidos, relacionándolos con las magnitudes y leyes físicas adecuadas.
- 5:** Utiliza bibliografía, por cualquiera de los medios disponibles en la actualidad y usa un lenguaje claro y preciso en sus explicaciones sobre cuestiones de física.
- 6:** Conoce las propiedades principales de los campos eléctrico y magnético, las leyes clásicas del electromagnetismo que los describen y relacionan, el significado de las mismas y su base experimental.
- 7:** Conoce y utiliza los conceptos relacionados con la capacidad, la corriente eléctrica y la autoinducción e

inducción mutua, así como las propiedades eléctricas y magnéticas básicas de los materiales.

- 8:** Conoce la ecuación de ondas, los parámetros característicos de sus soluciones básicas y los aspectos energéticos de las mismas. Analiza la propagación de ondas mecánicas en fluidos y sólidos y conoce los fundamentos de la acústica.
- 9:** Reconoce las propiedades de las ondas electromagnéticas, los fenómenos básicos de propagación y superposición, el espectro electromagnético, los aspectos básicos de la interacción luz-materia y las aplicaciones de los anteriores fenómenos en tecnología.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura Física II forma parte del bloque de formación básica del Plan de Estudios del Grado y representa la segunda parte de la materia Física. Se trata de una asignatura de 6 ECTS que se imparte en el segundo semestre del primer curso.

Su objetivo es proporcionar al Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática el conocimiento y las habilidades relacionadas con los fundamentos físicos básicos involucrados en los campos, las ondas y el electromagnetismo.

Debe servir de base para materias técnicas de cursos superiores que involucren los anteriores conceptos. Dado su carácter generalista el programa es amplio y atiende principalmente a aspectos básicos que proporcionarán al alumno sólidas bases y rigor técnico-científico. No obstante, se intentará mostrar la aplicación de los conceptos físicos desarrollados en la asignatura a problemas del ámbito del Grado.

---

## Contexto y competencias

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura Física II proporciona en una primera parte los conceptos y leyes básicas relacionadas con los campos electromagnéticos, el significado de las mismas y su base experimental. Se finalizará con el análisis detallado de las ecuaciones de Maxwell en forma integral. También se muestran los conceptos ondulatorios desde un punto de vista general a la vez que el análisis detallado de las peculiaridades de aquellos fenómenos ondulatorios de interés en la ingeniería: las ondas en sólidos y fluidos (acústica), las ondas electromagnéticas y la óptica. Estos conocimientos son esenciales en la formación de un Graduado en Ingeniería.

De forma general se estudiarán los fenómenos fundamentales, leyes y principios que conforman la asignatura, haciendo hincapié en la generalidad y validez de los mismos independientemente del contexto específico en el que se estudien. También se insistirá en la utilización de unas herramientas matemáticas de validez general independientemente de su contexto físico concreto. En la parte experimental de la asignatura se insistirá en el tratamiento e interpretación de datos de laboratorio ya que constituyen una base metodológica esencial para el alumno. Por otra parte, y dado el carácter específico de la titulación, se intentará mostrar la aplicación de los conceptos físicos a problemas del ámbito del Grado. Para ello se hará especial énfasis en que las prácticas y problemas, conecten directamente con la titulación.

En el planteamiento de la asignatura, las actividades que se realizan, además de perseguir la asimilación de los conocimientos, llevan implícito como objetivo el desarrollo de las capacidades de razonamiento, análisis, síntesis y de resolución de problemas.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura Física II forma parte del bloque de formación básica del Plan de Estudios del Grado y representa la segunda parte de la materia Física. Se trata de una asignatura de 6 ECTS que se imparte en el segundo semestre del primer curso.

La asignatura presenta las bases conceptuales del electromagnetismo y de los fenómenos ondulatorios y constituye la formación física de soporte de algunas asignaturas de la Rama Industrial y de diversas asignaturas obligatorias y optativas de la tecnología específica del Grado. En cualquier caso los contenidos son básicos y necesarios en la formación de cualquier Graduado en Ingeniería.

## Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

### 1: COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

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

### 2: COMPETENCIAS GENERALES

Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

## Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Los resultados de aprendizaje de la asignatura son fundamentales porque proporcionan al alumno un conocimiento básico y las herramientas metodológicas necesarias para resolver problemas simplificados relacionados con los campos, las ondas y el electromagnetismo que se presentan en el ámbito del Grado en Ingeniería Electrónica y Automática. A su vez, son el punto de partida que se utilizará en diversas asignaturas del Grado correspondientes a las Rama Industrial y específica del Grado.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

#### El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

- 1: La asignatura se evaluará en la modalidad de evaluación global. No obstante se programarán pruebas a lo largo del semestre al objeto de facilitar la superación gradual de la asignatura.

##### Evaluación global

**1) A mitad de semestre** se realizará una **prueba escrita** de los temas 1 a 4 (**45%**). Las personas que hayan aprobado esta parte no tendrán que hacerla en el examen final y se les guardará la calificación. Las calificaciones entre 4,5 y 5 se pueden compensar con la de la 2ª mitad de la asignatura.

**2) A lo largo del semestre** se realizarán **trabajos** en grupo o individuales, **5%** de la calificación final.

**3) El examen final** constará de:

- Examen de los temas 1 a 4 (**45%**), para las personas que no lo hubieran aprobado anteriormente
- Examen de los temas 5 a 7 (**30%**).
- Examen sobre las prácticas de laboratorio, **20%** de la calificación final. La nota de esta parte del examen se guarda para la 2ª convocatoria del curso.
- Aquellos alumnos que no hayan asistido regularmente a las prácticas deberán realizar, además del examen escrito anterior, un examen práctico en el laboratorio.
- Presentación de un trabajo individual (**5%**), en caso de que no se hubiera realizado durante el semestre.

Las pruebas escritas contarán de una parte de cuestiones (30-40% de la calificación del examen), otra parte

de problemas (60-70% de la calificación del examen).

Esta prueba está orientada a evaluar tanto la comprensión de los conceptos teóricos fundamentales, como su aplicación en la resolución numérica de ejercicios prácticos.

Se valorará el desarrollo y claridad en la explicación y aplicación de los conceptos teóricos y el planteamiento, el resultado numérico y dimensional de la solución, así como el análisis crítico de los resultados finales de los ejercicios prácticos. La parte teórica de la prueba permitirá verificar los resultados de aprendizaje 1 y 5 a 9, en sus aspectos más conceptuales, mientras que la parte de problemas proporcionará información sobre la asimilación de los resultados 2, 3 y la aplicación práctica de los resultados 6 a 9.

Además de la prueba escrita **para evaluar la comprensión de las prácticas de laboratorio**, se valorará de forma continua la actividad en el laboratorio mediante la presentación al final de la sesión de los resultados preliminares obtenidos en cada sesión práctica. En esta prueba se valorará la claridad en la exposición de los métodos básicos de medida experimental y el análisis de los datos obtenidos, así como su relación y verificación con las magnitudes y leyes físicas adecuadas.

La prueba escrita de prácticas y la evaluación del trabajo continuado en el laboratorio permitirá evaluar los resultados de aprendizaje 3, 4 y 5.

Los trabajos tutelados y las experiencias de laboratorio permitirán, además, evaluar los resultados 1 y 2.

### Calificación final

**0,75** x (nota sobre 10 del **examen** problemas y cuestiones) + **0,20** x (nota sobre 10 de las **prácticas** de laboratorio) + **0,05** x nota sobre 10 de los **trabajos**

## 2:

### CAMPUS DE TERUEL

La evaluación sumativa del alumno tendrá tres contribuciones:

1. A lo largo del cuatrimestre se realizarán un conjunto de actividades de carácter individual, tuteladas por el profesor, que darán lugar a una serie de documentos a entregar por parte del alumno. Estos trabajos consistirán en el desarrollo de cuestiones teóricas y realización de problemas numéricos relacionados con todos los resultados del aprendizaje. Se valorará la corrección de las conclusiones presentadas, el orden y claridad de los diferentes desarrollos teóricos y prácticos y el cumplimiento de las fechas de entrega que se conocerán al principio del cuatrimestre.

Esta prueba tendrá un peso del **20 %** en la evaluación final.

1. La segunda contribución procede de la evaluación de forma continua de la actividad en el laboratorio mediante la presentación al final de la sesión de los resultados preliminares obtenidos en cada sesión práctica. Posteriormente a la sesión de laboratorio, cada grupo de laboratorio (2 personas) desarrollará un guion personal completo de la actividad. Se valorará la claridad en la exposición de los métodos básicos de medida experimental y el análisis de los datos obtenidos, así como su relación y verificación con las magnitudes y leyes físicas adecuadas.

La valoración del trabajo de laboratorio representa un **15%** en la calificación final de la asignatura.

1. Al final del cuatrimestre, según el calendario de exámenes del Centro, se realizará una prueba escrita global de la asignatura que supondrá un **65%** de la calificación final de la asignatura.

En esta prueba se valorará el desarrollo y claridad en la explicación y aplicación de los conceptos teóricos y el planteamiento, el resultado numérico y dimensional de la solución, así como el análisis crítico del resultado final de cada uno de los ejercicios prácticos.

Para superar la asignatura, los alumnos deben de superar de manera individual cada una de las pruebas de evaluación descritas (obtener un 40% de la calificación máxima en cada prueba).

Aquellos alumnos que no hayan superado las pruebas 1 y/o 2, deberán realizar una o dos pruebas adicionales al final del cuatrimestre asociada a estas dos actividades:

- Examen práctico en el laboratorio.
- Examen escrito en el que se deberá resolver alguno de los trabajos tutelados de la asignatura.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

- 1 Clases magistrales, impartidas al grupo completo, en las que el profesor explicará los principios básicos de la asignatura y resolverá algunos problemas seleccionados de aplicación de la asignatura a la titulación. Se busca la participación de los alumnos en esta actividad. Paralelamente el alumno debe realizar trabajo personal de estudio para un mejor aprovechamiento de las clases.
- 2 Prácticas de laboratorio que se distribuyen a lo largo del semestre y cuya valoración formará parte de la calificación final de la asignatura. Se forman grupos de dos o tres alumnos para trabajar sobre cada montaje de laboratorio.
- 3 Trabajos tutelados de los alumnos en los que se propone la resolución en grupos de problemas o cuestiones prácticas que integran distintos aspectos de la asignatura.
- 4 El trabajo autónomo, estudiando la materia y aplicándola a la resolución de ejercicios. Esta actividad es fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno y para la superación de las actividades de evaluación.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

#### El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

##### 1: Clases magistrales T1 (43 horas) (presencial)

En esta actividad se exponen contenidos fundamentales de la materia y se hacen ejercicios prácticos que facilitan su comprensión y asimilación. En las sesiones prácticas se resuelven de manera participativa problemas de aplicación. Se anima a los alumnos a que previamente a la clase resuelvan por su cuenta los problemas que les habrá indicado el profesor. Esta actividad se realiza en el aula de forma presencial.

##### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Los contenidos que se desarrollan en esta actividad corresponden a los siguientes bloques temáticos:

##### ELECTROMAGNETISMO.

1. Campos eléctricos estáticos.
2. Corriente eléctrica.
3. Campos magnéticos estáticos.
4. Inducción electromagnética. Ecuaciones de Maxwell.

##### ONDAS

5. Ondas en sólidos y fluidos. Acústica.
6. Ondas electromagnéticas.
7. Óptica.

##### 2: Prácticas de laboratorio T3 (14 horas) (presencial)

Prácticas y experiencias de laboratorio: Para la realización de las prácticas de laboratorio los alumnos disponen de guiones de prácticas, que contienen una introducción teórica y las pautas para el desarrollo de la

actividad. Es necesario que el estudiante acuda a la clase de laboratorio con el guión de la práctica que va a realizar previamente comprendido. Posteriormente a la sesión de laboratorio, el estudiante desarrollará un guión personal completo de la actividad.

Se realizarán experiencias de laboratorio, realizadas por el profesor, en la que se muestran dispositivos o sistemas avanzados que integran distintos aspectos de la asignatura. Las sesiones prácticas que se desarrollan en esta actividad son:

- 1.1. Manejo de polímetro y osciloscopio. Comprobación de la ley de Ohm.
- 1.2. Circuito RC. Carga y descarga de un condensador.
- 2.1. Medida del campo magnético producido por un solenoide.
- 2.2. Estudio de un circuito magnético. Reluctancia.
- 3.1. Inducción electromagnética.
- 3.2. Autoinducción. Fundamentos del transformador.
- 4.1. Formación de ondas estacionarias en cuerdas.
- 4.2. Medida de la velocidad del sonido. Ultrasonidos. Dependencia de la intensidad con la distancia.  
*Exp. Estudio de ondas estacionarias de radiofrecuencia. Longitud de onda en el vacío.*  
*Exp. Propagación libre de ondas electromagnéticas. Interferencias.*
- 5.1. Propiedades básicas de la propagación de la luz. Leyes de Snell.
- 5.2. Propiedades polarimétricas de la luz. (ley de Malus).

### **3: Trabajo en grupo T6 (8 horas) (no presencial)**

Esta tarea puede incluir dos actividades:

- 1) Elaboración por grupos de informes de prácticas. Los informes se realizarán en grupos de dos personas.
- 2) El profesor propondrá los temas de trabajo que integran distintas partes de la asignatura y que se realizarán en grupos de dos personas, de forma autónoma, y contando con la tutorización del profesor.

### **4: Estudio y trabajo personal T7 (80 horas) (no presencial)**

Es muy importante que el alumno desarrolle de manera constante, y repartido a lo largo de todo el semestre, trabajo personal de estudio, de resolución de problemas y de elaboración de resultados de prácticas de laboratorio.

### **5: Evaluación T8 (5 horas)**

Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno testea el grado de comprensión y asimilación que ha alcanzado de la materia.

### **6: CAMPUS DE TERUEL**

#### **1 Clases magistrales (45 horas) (presencial)**

En esta actividad se exponen contenidos fundamentales de la materia y se hacen ejercicios prácticos que facilitan su comprensión y asimilación. En las sesiones prácticas se resuelven de manera participativa problemas de aplicación. Se anima a los alumnos a que previamente a la clase resuelvan por su cuenta los problemas que les habrá indicado el profesor. Esta actividad se realiza en el aula de forma presencial.

Los contenidos que se desarrollan en esta actividad corresponden a los siguientes bloques temáticos:

### **ELECTROMAGNETISMO.**

1. Campos eléctricos estáticos.
2. Corriente eléctrica.
3. Campos magnéticos estáticos.
4. Inducción electromagnética. Ecuaciones de Maxwell.

### **ONDAS**

5. Ondas en sólidos y fluidos. Acústica.
6. Ondas electromagnéticas.
7. Óptica.

### **2 Prácticas de laboratorio (12 horas presenciales)**

Para la realización de las prácticas de laboratorio los alumnos disponen de guiones de prácticas, que contienen una introducción teórica y las pautas para el desarrollo de la actividad. Es necesario que el estudiante acuda a la clase de laboratorio con el guión de la práctica que va a realizar previamente comprendido. Posteriormente a la sesión de laboratorio, el estudiante desarrollará un guión personal completo de la actividad.

### **3 Trabajos tutelados (30 horas no presenciales)**

A lo largo de todo el curso el profesor propone problemas o cuestiones prácticas que integran distintas partes de la asignatura. Los alumnos realizarán esta actividad de manera individual, desarrollando un conjunto de entregables que servirán para su evaluación.

### **4 Estudio y trabajo personal (60 horas no presenciales)**

Es muy importante que el alumno desarrolle de manera constante, y repartido a lo largo de todo el cuatrimestre, trabajo personal de estudio, de resolución de problemas y de elaboración de resultados de prácticas de laboratorio.

### **5 Tutorías (presencial)**

El estudiante que lo desee acudirá al profesor a plantearle dudas de la asignatura. Para ello el estudiante dispone de un horario de atención de tutorías. Durante este horario, el profesor podrá programar sesiones específicas dedicadas a los diferentes trabajos tutelados.

### **6 Evaluación (3 horas) (presencial)**

Esta es el tiempo dedicado a la prueba final de evaluación. Se recuerda, sin embargo, que la evaluación se realiza de manera continua a través de las prácticas de laboratorio y los trabajos tutelados. Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno testea el grado de comprensión y asimilación que ha alcanzado de la materia, objetivo que se pretende conseguir a lo largo de todo el curso.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el Centro y es publicado con anterioridad a la fecha de comienzo del curso.

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.



# Bibliografía

*Física para la ciencia y la tecnología*, Volúmenes I y II, Tipler & Mosca, 6ª Edición, Ed. Reverte

*Física Universitaria*, Volúmenes I y II., Sears, Zemansky, Young & Freedman, 12ª Edición. Ed. Addison-Wesley

Física para Ciencias e Ingeniería, (Vol I y II), Serway R.A., Jewett J.W., Ed. Thomson. 7ª edición, 2008.

Al inicio del curso el profesor proporcionará la bibliografía específica de cada tema.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

### Escuela Universitaria Politécnica

- Física universitaria / Francis W. Sears [et al.] ; contribución de los autores, T.R. Sandin, A. Lewis Ford ; versión en español de Roberto Escalona García ; colaboración técnica José Luis Sebastián Franco, Marcela Villegas . ed. en español México : Addison-Wesley Longman de México, cop.1998-199
- Serway, Raymond A.. Física para ciencias e ingeniería / Raymond A. Serway, Robert J. Beichner . 5ª ed. México [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2002
- Tipler, Paul A.. Física para la ciencia y la tecnología. Vol. 1, Mecánica , oscilaciones y ondas, termodinámica / Paul A. Tipler, Gene Mosca ; [versión española por Albert Bramón Planas ... et al.]. 5ª ed., reimp. Barcelona : Reverté, imp. 2007
- Tipler, Paul A.. Física para la ciencia y la tecnología. Vol. 2, Electricidad y magnetismo. Luz. Física moderna / Paul A. Tipler, Gene Mosca ; [versión española por Albert Bramón Planas ... (et al.)] . 5ª ed. reimp. Barcelona [etc.] : Reverté, 2008

### Escuela de Ingeniería y Arquitectura

- Serway, Raymond A.. Física para ciencias e ingeniería / Raymond A. Serway, John W. Jewett, Jr. ; traducción, Víctor Campos Olguín ; revisión técnica, Misael Flores Rosas . - 7ª ed., [1ª reimp.] México [etc.] : Cengage Learning, 2011
- Serway, Raymond A.. Física para ciencias e ingenierías con física moderna / Raymond A. Serway, John W. Jewett, Jr. ; traducción, Víctor Campos Olguín ; revisión técnica, Misael Flores Rosas . - 7ª ed. México [etc.] : Cengage Learning, imp. 2008
- Tipler, Paul A.. Física para la ciencia y la tecnología. Vol. 1, Mecánica , oscilaciones y ondas, termodinámica / Paul A. Tipler, Gene Mosca ; [coordinador y traductor José Casas-Vázquez ; traductores Albert Bramon Planas ... et al.]. 6ª ed. Barcelona : Reverté, D.L. 2010
- Tipler, Paul A.. Física para la ciencia y la tecnología. Vol. 2, Electricidad y magnetismo, luz / Paul A. Tipler, Gene Mosca ; [coordinador y traductor José Casas-Vázquez ; traductores Albert Bramon Planas ... et al.]. 6ª ed. Barcelona : Reverté, D.L. 2010
- Young, Hugh D. Física universitaria con física moderna. Volumen 2 / Hugh D. Young, Roger A. Freedman ; con la colaboración de A. Lewis Ford ; traducción Javier Enríquez Brito. 12ª ed. México [etc.] : Pearson, 2009
- Young, Hugh D. Física universitaria. Volumen 1 / Hugh D. Young, Roger A. Freedman ; con la colaboración de A. Lewis Ford ; traducción Victoria A. Flores Flores. 12ª ed. México [etc.] : Pearson, 2009