



# **DOBLE GRADO EN FÍSICA y EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

## **Facultad de Ciencia y Tecnología**

### **Guía de Curso del Estudiante (Primero) Curso 2014/2015**

#### **Tabla de Contenidos**

1.- Información del doble grado en Física y en Ingeniería Electrónica .....	3
Presentación .....	3
Competencias de la titulación .....	3
Estructura de los estudios de grado .....	4
Las asignaturas del primer curso en el contexto del grado .....	6
Tipos de actividades a realizar .....	7
Plan de acción tutorial .....	7
2.- Información específica para el grupo 01 .....	8
Profesorado del grupo .....	8
Coordinadores .....	9
3.- Información detallada sobre las asignaturas de primer curso .....	10



---

## **1.- Información del doble grado en Física y en Ingeniería Electrónica**

---

### **Presentación**

---

Nº de plazas de nuevo ingreso ofertadas: 20

Créditos ECTS<sup>1</sup> del título: 300

Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo: Castellano/Euskera e inglés puntualmente

El Doble Grado en Física y en Ingeniería Electrónica contiene una organización académica de las respectivas enseñanzas diseñada para posibilitar al alumnado matriculado en el doble grado, y que supere los estudios contenidos en su correspondiente programación, la obtención simultánea de los títulos oficiales de Grado en Física y de Grado en Ingeniería Electrónica, con validez en todo el territorio nacional.

La Física es un máximo exponente de lo que hoy llamamos Ciencia y uno de los pilares de la tecnología. Sus aportaciones han revolucionado nuestra comprensión de la realidad y han contribuido de manera importante al desarrollo de la sociedad del bienestar. El progreso de la Física es imprescindible para el sistema de ciencia y tecnología de cualquier país moderno, por lo que cuenta con una fuerte implantación en todos los sistemas universitarios europeos.

El diseño del Grado en Física permite al alumno adquirir los conocimientos esenciales de Física y desarrollar destrezas relacionadas con el análisis y modelización de situaciones complejas, utilización de técnicas matemáticas avanzadas y de herramientas informáticas.

La Ingeniería Electrónica (*Electrical and Computer Engineering*) es una disciplina que abarca un conjunto diverso de tecnologías electrónicas y de la información en constante proceso de evolución: Microelectrónica, Materiales semiconductores, Radiocomunicaciones, Desarrollo software, Tratamiento de señal, Instrumentación, Sensores, etc.

El Grado en Ingeniería Electrónica (IE) mantiene un equilibrio formativo entre ciencia y tecnología con el objetivo principal de proporcionar una formación sólida en el análisis y diseño de dispositivos y sistemas electrónicos en todas sus posibles aplicaciones, así como de aquellos aspectos relacionados con la investigación, desarrollo e innovación en dicho ámbito.

---

### **Competencias de la titulación**

---

Las principales competencias que se desarrollan en los estudios de grado en Física son las siguientes:

- Capacidad de plantear y resolver problemas
- Capacidad de construir modelos físicos a partir de datos experimentales
- Comprensión teórica de los fenómenos físicos
- Destreza en el ámbito experimental

De forma sintética las competencias que adquiere un alumno que estudie IE son:

---

<sup>1</sup> 1ECTS = 1 crédito europeo = 25 horas de trabajo del estudiante, tanto presencial (en aula, seminarios, laboratorios, ...) como no presencial (trabajo por su cuenta sin presencia del profesorado)

- Capacidad de resolución de problemas con especial proyección actual y futura en la Ingeniería Electrónica (IE)
- Manejo de herramientas computacionales propias de la IE orientadas a la simulación de dispositivos, circuitos y sistemas
- Habilidad para el análisis y diseño de sistemas electrónicos en campos relacionados con la IE que posibiliten una preparación de calidad para estudios posteriores y una mejor integración profesional del estudiante
- Conocer, describir, analizar, diseñar, validar y optimizar dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos, así como prototipos, en diversas áreas de aplicación (tecnologías de la información y las comunicaciones, adquisición y tratamiento de datos, instrumentación, control, etc.)

Por otro lado, el alumno adquirirá otra serie de competencias transversales o genéricas, tales como:

- Capacidad de organizar, planificar y aprender de manera autónoma
- Capacidad de analizar, sintetizar y razonar críticamente
- Capacidad de gestionar un trabajo en grupo
- Capacidad de exponer ideas y resultados científicos de forma oral y escrita, y de realizar estudios de prospectiva en campos afines,
- Poseer capacidad de crítica y creatividad, de toma de decisiones, de asunción de responsabilidades, de liderazgo y de compromiso con la calidad.

---

### **Estructura de los estudios de grado**

#### **Normativa**

Algunos elementos relevantes relativos a la normativa que rige el doble grado:

- Los/las estudiantes admitidos/as en el Doble Grado se matricularán en cada curso única y exclusivamente en las asignaturas de su programación docente específica que se ha detallado sobre estas líneas.
- En el primer curso, el alumnado deberá matricularse en todos los créditos correspondientes al curso completo. En los siguientes cursos, deberán matricularse al menos de 60 créditos ECTS, salvo que le resten menos de esa cantidad para la finalización del programa docente específico del Doble Grado.
- Los alumnos y las alumnas sólo podrán matricularse de créditos de tercer curso en adelante si tienen aprobados al menos 60 créditos de primero, todos ellos de carácter básico.
- A la finalización de cada curso, el alumnado deberá haber superado al menos 36 de los créditos de los que se hayan matriculado. En todo caso, deberán finalizar el programa en un máximo de siete cursos académicos.
- Las/Los estudiantes que incumplan alguno de estos requisitos deberán abandonar el Doble Grado, pudiendo continuar los estudios en la titulación oficial de Grado en Física o Grado en Ingeniería Electrónica, a su elección. Para ello, deberán realizar la solicitud en el Decanato. La matrícula de este alumnado se realizará dentro de los plazos y de acuerdo con los criterios que la Facultad establezca.
- Igualmente, si un/una estudiante decide abandonar voluntariamente el Doble Grado, se le aplicará el procedimiento señalado en el párrafo anterior a los efectos de poderse incorporar a la titulación de Grado en Física o a la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica.
- Los reconocimientos de créditos para la obtención de los títulos de Graduado en Física y Graduado Ingeniería Electrónica se realizarán una vez superadas las asignaturas de la programación docente específica del Doble Grado, incluidos los trabajos fin de grado de ambas titulaciones.

**Programación docente del Grado en Física y en Ingeniería Electrónica**

<b>Curso 1º (66 créditos)</b>	
<b>Cuatrimestre 1</b>	<b>Cuatrimestre 2</b>
Algebra Lineal y Geometría I (12)	
Cálculo Diferencial e Integral I (12)	
Física General (12)	
Química I (6)	Técnicas Experimentales I (6)
Introducción a la Computación (6)	Química II (6)
	Fundamentos de Programación (6)

<b>Curso 2º (60 créditos)</b>	
<b>Cuatrimestre 1</b>	<b>Cuatrimestre 2</b>
Análisis Vectorial y Complejo (9)	
Métodos Matemáticos (12)	
Mecánica y Ondas (15)	
Electromagnetismo I (6)	Técnicas Experimentales II (6)
Electrónica (6)	Física Moderna (6)

<b>Curso 3º (60 créditos)</b>	
<b>Cuatrimestre 1</b>	<b>Cuatrimestre 2</b>
Física Cuántica (12)	
Termodinámica y Física Estadística (12)	
Métodos Computacionales (9)	
Técnicas Experimentales III (9)	
Electromagnetismo II (6)	Instrumentación I (6)
Óptica (6)	

<b>Curso 4º (60 créditos)</b>	
<b>Cuatrimestre 1</b>	<b>Cuatrimestre 2</b>
Física del Estado Sólido I (6)	Física Nuclear y de Partículas (6)
Señales y Sistemas (6)	Control Automático I (6)
Técnicas Actuales de Programación (6)	Electrónica Analógica (6)
Electrónica Digital (6)	Arquitectura de Computadores (6)
Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos (6)	Circuitos Lineales y no Lineales (6)

<b>Curso 5º (54 créditos)</b>	
<b>Cuatrimestre 1</b>	<b>Cuatrimestre 2</b>
Trabajo Fin de Grado en Física (12)	
Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Electrónica (10,5)	
12 créditos optativos (2 asignaturas) del <b>listado A</b> (Física)*	
6 créditos optativos (1 asignatura) del <b>listado B</b> (Ingeniería Electrónica)*	
Empresa y Proyectos (7,5)	
Sensores y Actuadores (6)	

Listados de optativas:

Listado A (Física)
Mecánica Cuántica (6) Propiedades Estructurales de los Sólidos (6) Física de Estado Sólido II (6) Técnicas Experimentales IV (6) Física de los Medios Continuos (6) Electrodinámica (6) Gravitación y Cosmología (6) Astrofísica (6) Temas de Física (6)
Listado B (Ingeniería Electrónica)
Control Automático II (6) Sistemas Operativos y Tiempo Real (6) Instrumentación II (6) Electrónica de Potencia (6) Microelectrónica y Microsistemas (6) Electrónica de Comunicaciones (6) Sistemas de Alta Frecuencia (6) Comunicación de Datos y Redes (6) Diseño de Sistemas Digitales (6)

Las dos asignaturas del Plan director de Euskera (Norma y Uso de la Lengua Vasca y Comunicación en Euskera: Ciencia y Tecnología) forman parte de ambos listados.

#### Carga de ECTS por cursos

Curso	Formación básica	Formación Obligatoria	Formación Optativa	Trabajo Fin de Grado	Total
1º	66				66
2º		60			60
3º		60			60
4º		60			60
5º		13,5	18	22,5	54
Total	66	193,5	18	22,5	300

---

#### Las asignaturas del primer curso en el contexto del grado

En el primer curso se trabajan las bases científico-técnicas necesarias para conseguir los objetivos marcados en ambos grados, Física e Ingeniería Electrónica. Este curso es crucial en el proceso de aprendizaje y adaptación al medio universitario.

Con las asignaturas de *Física General* y *Técnicas Experimentales I* se iniciará el estudio de los fundamentos físicos, que encontrará continuidad y desarrollo en un buen número de asignaturas a lo largo del plan de estudios. La base matemática se trabaja en primer curso en las asignaturas *Álgebra Lineal y Geometría I* y *Cálculo Diferencial e Integral I*. A estas asignaturas habrá que sumar otras ofertadas en el 2º curso y 3º cursos. Además, se estudiarán en el primer curso dos asignaturas de Química que ayudarán en la comprensión de la estructura de la materia. Finalmente, las asignaturas Introducción a la Computación y Fundamentos de Programación sentarán las bases que permitirán a los estudiantes programar y aplicar sistemas o herramientas computacionales, elementos imprescindibles hoy en cualquier rama de la Ciencia y la Tecnología. El plan incluye en cursos superiores asignaturas que profundizan en los conocimientos y habilidades adquiridos en el primer curso.

### **Tipos de actividades a realizar**

---

Atendiendo a la metodología que se va a utilizar en las asignaturas del primer curso, éstas se pueden clasificar en tres grupos:

- Asignaturas “teóricas”: no tienen prácticas de laboratorio (*Álgebra Lineal y Geometría I*, *Cálculo Diferencial e Integral I* y *Física General*).
- Asignatura “de laboratorio”: se desarrolla prácticamente en su totalidad en el laboratorio (*Técnicas Experimentales I*). Son las prácticas de la asignatura *Física General*.
- Asignaturas “con prácticas”: Son una mezcla de los dos tipos anteriores (*Introducción a la Computación*, *Fundamentos de Programación*, *Química I* y *Química II*). Se trabajarán tanto conceptos teóricos como las prácticas.

En general, en todas las asignaturas habrá clases magistrales en las que se trabajarán los conceptos teóricos, así como prácticas de aula orientadas a la realización de problemas. Se utilizarán los seminarios para la profundización de conceptos teórico/prácticos de diversos aspectos de la asignatura en grupos reducidos de estudiantes. Y subrayar que en la mayoría de las asignaturas las “clases de problemas” se basarán en la participación activa del alumnado, exponiendo sus propuestas de resolución a ejercicios planteados por el profesorado, surgidos en el aula, etc.

En las asignaturas que tengan prácticas, en algunos casos los estudiantes deberán seguir las directrices marcadas para realizar el trabajo encomendado, y en otras, buscar soluciones de forma autónoma.

### **Plan de acción tutorial**

---

La Facultad de Ciencia y Tecnología tiene un plan de tutorización del alumnado desde el 2001, cuando se creó la figura del profesor tutor. La función del tutor consiste básicamente en guiar al estudiante durante su periplo universitario. El alumnado de primero de grado en su totalidad tendrá asignado al comienzo del curso un profesor tutor que imparte clases en el grado y al que podrán recurrir, según sus necesidades, para que les oriente y asesore en el ámbito académico, personal y profesional. Durante la primera quincena del curso se explicará la dinámica prevista dentro del plan de tutorización.

---

2.- Información específica para el grupo 01

---

Profesorado del grupo

---

ASIGNATURA	PROFESORADO (departamento)	Ext. e-mail	Despacho
ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA I	<b>M. Asun García</b> (Matemáticas)	5472 mariasun.garcia@ehu.es	E.P1.3
	<b>Rosario Clement</b> (Matemáticas)	5360 rosario.clement@ehu.es	E.P0.13
	<b>Raúl Ibáñez</b> (Matemáticas)	5358 raul.ibanez@ehu.es	E.S1.2
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	<b>Fernando Castañeda</b> (Matemáticas)	5474 fernando.castaneda@ehu.es	E.P0.24
	<b>Pedro Alegria</b> (Matemáticas)	2525 pedro.alegria@ehu.es	E.P0.11
	<b>Francisco Luquín</b> (Matemáticas)	2658 francisco.luquinl@ehu.es	E.S1.9
FÍSICA GENERAL	<b>Ángel López Echarri</b> (Física de la Materia Condensada)	2466 a.lopezecharri@ehu.es	mailto:mariaangeles.arriandiaga@ehu.esCD5.P2.15
	<b>María Ángeles Arriandiaga</b> (Física Aplicada II)	2471 mariaangeles.ariandiaga@ehu.es	CD4.P2.15
INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN	<b>Amparo Varona</b> (Electricidad y Electrónica)	5540 amparo.varona@ehu.es	CD4.P1.15
	<b>José María Alcaide</b> (Electricidad y Electrónica)	mailto:mariasun.requiero@ehu.es5310 josemaria.alcaide@ehu.es	CD3.P1.1
QUÍMICA I	<b>Juan Manuel Arrieta</b> (Química Inorgánica)	2705 juanmanuel.arrieta@ehu.es	CD1.P1.6
QUÍMICA II	<b>Silvia Fernández</b> (Química Analítica)	5445 silvia.fernandez@ehu.es	
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN	<b>Luis Javier Rodríguez</b> (Electricidad y Electrónica)	2716 luisjavier.rodriguez@ehu.es	CD3.P1.21
TÉCNICAS EXPERIMENTALES I	<b>Jose Manuel Pérez-Mato</b> (Física de la Materia Condensada)	2473 jm.perez-mato@ehu.es	CD3.P2.17
	<b>Francisco Javier Zuñiga</b> (Física de la Materia Condensada)	2454 javier.zuniga@ehu.es	CD3.P2.20
	<b>Gotzon Madariaga</b> (Física de la Materia Condensada)	5487 gotzon.madariaga@ehu.es	CD4.P2.18
	<b>Cesar Folcia</b> (Física de la Materia Condensada)	2468 cesar.folcia@ehu.es	CD4.P2.19
	<b>Jesus Etxebarria</b> (Física de la Materia Condensada)	2467 j.etxeba@ehu.es	CD4.P2.17
	<b>José María San Juan</b> (Física de la Materia Condensada)	2478 jose.sanjuan@ehu.es	CD4.P2.13

Coordinadores

---

	<b>PROFESORADO (departamento)</b>	<b>Ext. e-mail</b>	<b>Despacho</b>
COORDINADOR DE 1 <sup>er</sup> CURSO – Física	<b>Jon Saenz</b> (Fisica Aplicada II)	2665 <a href="mailto:jon.saenz@ehu.es">jon.saenz@ehu.es</a>	CD3.P2.5
COORDINADORA DE 1 <sup>er</sup> CURSO – Ingeniería Electrónica	<b>Amparo Varona</b> (Electricidad y Electrónica)	5540 <a href="mailto:amparo.varona@ehu.es">amparo.varona@ehu.es</a>	CD4.P1.15
COORDINADOR DE DOBLE GRADO	<b>Joaquín Portilla</b> (Electricidad y Electrónica)	5309 <a href="mailto:joaquin.portilla@ehu.es">joaquin.portilla@ehu.es</a>	CD4.P1.4

**COORDINADORES DE ASIGNATURA**

<b>ASIGNATURA</b>	<b>PROFESOR (departamento)</b>	<b>Ext. Telefónica e-mail</b>	<b>De spa ch o</b>
ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA I	<b>M. Asun García</b> (Matemáticas)	5472 <a href="mailto:mariasun.garcia@ehu.es">mariasun.garcia@ehu.es</a>	E.P1.3
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	<b>M. Jose Zarate</b> (Matemáticas)	5471 <a href="mailto:marijose.zarate@ehu.es">marijose.zarate@ehu.es</a>	E.S1.18
FÍSICA GENERAL	<b>Jon Saenz</b> (Fisica Aplicada II)	2665 <a href="mailto:jon.saenz@ehu.es">jon.saenz@ehu.es</a>	CD3.P2.5
INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN	<b>Amparo Varona</b> (Electricidad y Electrónica)	5540 <a href="mailto:amparo.varona@ehu.es">amparo.varona@ehu.es</a>	CD4.P1.15
QUÍMICA I	<b>Alazne Peña</b> (Química inorgánica)	5995 <a href="mailto:alazne.pena@ehu.es">alazne.pena@ehu.es</a>	CD2.P1.22
QUÍMICA II	<b>Alberto de Diego</b> (Química analítica)	5550 <a href="mailto:alberto.dediego@ehu.es">alberto.dediego@ehu.es</a>	
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN	<b>Luis Javier Rodríguez</b> (Electricidad y Electrónica)	2716 <a href="mailto:luisjavier.rodriguez@ehu.es">luisjavier.rodriguez@ehu.es</a>	CD3.P1.21
TÉCNICAS EXPERIMENTALES I	<b>Raúl Pérez</b> (Física de la Materia Condensada)	2655 <a href="mailto:raul.perez@ehu.es">raul.perez@ehu.es</a>	CD5.P2.16

---

### **3.- Información detallada sobre las asignaturas de primer curso**

---

Anuales:

Física General,  
Algebra lineal y geometría I  
Cálculo diferencial e integral I

Primer cuatrimestre:

Introducción a la computación  
Química I

Segundo cuatrimestre:

Fundamentos de programación  
Química II  
Técnicas experimentales I

## GUÍA DOCENTE 2014/15

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología  
**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Ciclo** Indiferente  
**Curso** 1er curso

### ASIGNATURA

26645 - Álgebra Lineal y Geometría I

**Créditos ECTS :** 12

### COMPETENCIAS/DESCRIPCION/OBJETIVOS

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Resolver sistemas de ecuaciones lineales.

Entender el concepto abstracto de espacio vectorial y los conceptos básicos relacionados (subespacios, bases, sistemas de generadores y aplicaciones lineales).

Diagonalizar matrices y calcular la forma canónica de Jordan de una matriz.

Ortogonalizar un sistema de vectores en un espacio euclídeo.

Diagonalizar una forma cuadrática.

Operar con puntos, vectores, distancias y ángulos en espacios afines y euclídeos.

Utilizar adecuadamente sistemas de referencia, subespacios y transformaciones afines.

Resolver, razonadamente, problemas geométricos del plano y del espacio.

Clasificar isometrías del plano y del espacio determinando su tipo y elementos característicos.

#### DESCRIPCIÓN

Se familiariza al alumno con los conceptos básicos del Álgebra Lineal y las aplicaciones que estos conceptos presentan. Asimismo, se introduce al alumno en el manejo del lenguaje matemático y de las técnicas más comunes de demostración.

#### OBJETIVOS

Saber resolver sistemas de ecuaciones lineales, operar con matrices y calcular determinantes.

Saber diagonalizar matrices y calcular la forma canónica de Jordan de una matriz.

Saber ortogonalizar un sistema de vectores en un espacio euclídeo.

Saber diagonalizar una forma cuadrática.

Operar con puntos, vectores, distancias y ángulos en espacios afines y euclídeos.

Utilizar adecuadamente sistemas de referencia, subespacios y transformaciones afines.

### TEMARIO

1. ESPACIOS VECTORIALES: Concepto de espacio vectorial. Subespacios vectoriales. Bases y dimensión de un espacio vectorial. Expresión matricial de un cambio de base.
2. APPLICACIONES LINEALES: Aplicaciones lineales. Núcleo e imagen de una aplicación lineal. Isomorfismos de espacios vectoriales. Expresión matricial de una aplicación lineal.
3. SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y DETERMINANTES: Rango de una matriz. Transformaciones elementales y cálculo del rango de una matriz. Sistemas de ecuaciones lineales. Teorema de Rouché-Frobenius. El grupo simétrico. Determinante de una matriz. Regla de Cramer.
4. DIAGONALIZACIÓN: Subespacios f-invariantes. Valores y vectores propios. Polinomio característico. Endomorfismos diagonalizables. Introducción a la forma canónica de Jordan.
5. FORMAS BILINEALES Y CUADRÁTICAS: Formas bilineales. Expresión matricial de una forma bilineal. Ortogonalidad. Formas no degeneradas. Bases ortogonales. Ley de Inercia. Formas cuadráticas.
6. ESPACIOS EUCLÍDEOS: Producto escalar y norma. Ortonormalización. Subespacios ortogonales. Endomorfismos autoadjuntos. Isometrías.
7. GEOMETRÍA AFÍN: Estructura afín de  $R^n$ . Subespacios afines. Intersección y paralelismo. Sistemas de referencia afín.
8. GEOMETRÍA EUCLÍDEA: Estructura afín euclídea de  $R^n$ . Perpendicularidad. Distancias y ángulos. Geometría afín euclídea del plano y del espacio.
9. MOVIMIENTOS Y SEMEJANZAS: Aplicaciones afines. Traslaciones. Homotecias. Simetrías. Proyecciones. Rotaciones. Movimientos y semejanzas. Movimientos en el plano y el espacio.
10. INTRODUCCIÓN A LAS CÓNICAS Y CUÁDRICAS: Elementos geométricos de las cónicas. Ecuaciones reducidas de las cónicas. Ecuaciones reducidas de las cuádricas.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	72	12	36						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	108	18	54						

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador  
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

#### Aclaraciones :

#### EVALUACION

- Examen escrito a desarrollar
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas)

#### Aclaraciones :

##### CONVOCATORIA ORDINARIA:

Examen escrito: 80%-100%

Exposición oral: 0%-5%

Entrega de ejercicios y problemas propuestos: 0%-15%

Se exigirá una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen escrito para poder aplicar los porcentajes indicados.

##### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

Examen escrito: 100%

#### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes de clase. Relaciones de ejercicios y problemas propuestos.

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografía básica

- M. CASTELLET e I. LLERENA, Álgebra Lineal y Geometría, Reverté, 2000.  
E. HERNÁNDEZ, M.J. VÁZQUEZ y M.A. ZURRO, Álgebra Lineal y Geometría, Pearson, 2012.  
A. VERA y J.M. ARREGI, Aljebra Lineala eta Geometria I, Ed. AVL, Bilbao 1998.  
A. VERA y F.J. VERA, Introducción al Álgebra. Ed. Ellacuria, Bilbao 1984.  
A. VERA, J.L. HERNANDO y F.J. VERA, Problemas de Algebra I, Ed. Ellacuria, Bilbao 1986.  
A. VERA y P. ALEGRIA, Problemas de Geometría Analítica y Formas Bilineales. Murcia, 1993.

##### Bibliografía de profundización

- R. BENAVENT, Cuestiones sobre Álgebra Lineal, Paraninfo, 2011.  
J. DE BURGOS, Álgebra lineal y Geometría cartesiana, MacGraw-Hill, 2006.  
J. DE BURGOS, Test y Problemas Álgebra, García-Maroto Editores, 2011.  
W. H. GREUB, Linear Algebra, Springer-Verlag, 1981.  
I.M. GUELFAND, Lecciones de Álgebra Lineal, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 1986.  
E. HERNÁNDEZ, Álgebra y Geometría, Addison Wesley, 1999.  
J. IKRAMOV, Problemas de Álgebra Lineal, Mir, 1990.  
I.V. PROSKURIAKOV, Problemas de Álgebra Lineal, Mir, 1986.

#### Revistas

#### Direcciones de internet de interés

- [http://ocw.ehu.es/ciencias-experimentales/introduccion-al-algebra-lineal/Course\\_listing](http://ocw.ehu.es/ciencias-experimentales/introduccion-al-algebra-lineal/Course_listing)  
<http://ocw.ehu.es/course/view.php?id=212>  
<http://ocw.ehu.es/course/view.php?id=43>  
[http://math.about.com/od/linearalgebra/Linear\\_Algebra\\_Help\\_and\\_Tutorials.htm](http://math.about.com/od/linearalgebra/Linear_Algebra_Help_and_Tutorials.htm)

<b>GUÍA DOCENTE</b>	2014/15
<b>Centro</b>	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
<b>Plan</b>	GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica
<b>CICLO</b> Indiferente	
<b>Curso</b> 1er curso	
<b>ASIGNATURA</b>	
26644 - Cálculo Diferencial e Integral I	<b>Créditos ECTS :</b> 12
<b>COMPETENCIAS/DESCRIPCION/OBJETIVOS</b>	
<b>COMPETENCIAS ESPECIFICAS</b>	
Conocer la construcción axiomática de los números reales y aprender las nociones elementales de los números reales y complejos.	
Comprender los conceptos de sucesiones y series numéricas y manejar la noción de convergencia mediante la utilización de los distintos criterios para su determinación.	
Conocer las técnicas de determinación de la convergencia de sucesiones y series de funciones reales y distinguir entre los diferentes tipos de convergencia.	
Calcular sumas de series de funciones en los casos elementales.	
Manejar con soltura las nociones de límite, continuidad, derivabilidad e integración de funciones de una variable real.	
Analizar y representar funciones, sabiendo deducir propiedades de las mismas a partir de sus gráficas.	
Entender, asimilar y saber aplicar los principales teoremas del cálculo diferencial e integral.	
Calcular integrales impropias de una variable y conocer su convergencia.	
Conocer de forma rigurosa las funciones elementales y saber aplicar sus propiedades a la resolución de ecuaciones diferenciales lineales.	
Saber las técnicas del cálculo de derivadas de funciones de varias variables, derivadas parciales, derivadas direccionales y regla de la cadena.	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Presentar la construcción del sistema de los números reales y sus propiedades. Dar las aplicaciones básicas de la continuidad y la derivación. Presentar la integral de Riemann con sus aplicaciones. Dar a conocer los resultados básicos de sucesiones y series de funciones.	
<b>OBJETIVOS</b>	
Manejar las propiedades de las sucesiones y series, relacionar los conceptos de convergencia y acotación.	
Conocer los conceptos básicos de las funciones y sus propiedades, comprender las nociones de límite y continuidad, derivada e integral.	
Calcular derivadas de funciones utilizando las reglas básicas y los resultados teóricos conocidos.	
Plantear y resolver problemas geométricos (gráficas de funciones, longitudes, áreas, volúmenes) con ayuda del cálculo diferencial e integral.	
<b>TEMARIO</b>	
1. NÚMEROS REALES Y COMPLEJOS: Expresión decimal de números racionales. Números reales. Axioma del supremo. Números complejos	
2. SUCESIONES NUMÉRICAS: Límite de una sucesión. Sucesiones monótonas y acotadas. Condición de Cauchy. Subsucesiones. Cálculo de límites.	
3. SERIES NUMÉRICAS: Condición de Cauchy. Convergencia absoluta y condicional. Series de términos no-negativos. Criterios de convergencia. Series alternadas.	
4. FUNCIONES Y CONTINUIDAD: Límites y continuidad. Teoremas básicos. Continuidad uniforme.	
5. DERIVADAS: Interpretación geométrica. Operaciones y regla de la cadena. Cálculo aproximado de raíces. Teoremas del valor medio. Regla de L'Hôpital. Teorema de Taylor. Representación gráfica. Funciones inversas.	
6. INTEGRAL DE RIEMANN: Teorema fundamental del cálculo. Cálculo de primitivas. Aplicaciones de la integral. Integrales impropias.	
7. SUCESIONES Y SERIES DE FUNCIONES: Convergencia y convergencia uniforme. Continuidad, derivabilidad e integrabilidad del límite de una sucesión de funciones. Series de funciones. Criterio de Weierstrass. Series de potencias. Radio de convergencia. Desarrollos en serie de potencias.	
8. FUNCIONES ELEMENTALES: Función exponencial. Función logarítmica. Funciones trigonométricas. Principales propiedades. Aplicaciones a las ecuaciones diferenciales.	
9. FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES: Gráficas de funciones de dos variables. Curvas de nivel. Límites. Derivadas parciales. Gradiente. Plano tangente.	
<b>TIPOS DE DOCENCIA</b>	

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
<b>Horas de Docencia Presencial</b>	72	12	36						
<b>Horas de Actividad No Presencial del Alumno</b>	108	18	54						

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador  
 GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

#### Aclaraciones :

#### EVALUACION

- Examen escrito a desarrollar
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas)

#### Aclaraciones :

##### CONVOCATORIA ORDINARIA:

Examenes escritos, pruebas objetivas tanto de teoría como de ejercicios.

##### Criterios:

- Precisión en los razonamientos y en las definiciones.
- Corrección del lenguaje matemático.
- Métodos de argumentación claros y ordenados explicando los pasos.
- Exactitud en los resultados de los ejercicios.

(Peso: %80) (Nota mínima:4 sobre 10)

##### Trabajos de los seminarios (escritos y orales).

##### Criterios:

- Respuestas correctas y buena utilización del lenguaje matemático
- Claridad en los razonamientos
- En las explicaciones orales orden y precisión
- Orden y precisión en la resolución de problemas
- Asistencia  
 (Peso: %20)

##### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

Examen escrito (Peso %100)

#### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografía básica

##### BIBLIOGRAFÍA

- \*JUAN DE BURGOS, Cálculo infinitesimal de una variable, editorial McGraw Hill, 1994..
- \*M. DE GUZMAN Y B. RUBIO, Problemas, conceptos y métodos del Análisis Matemático, tres tomos, Editorial Pirámide, 1993.
- \*R.LARSON Y B.H. EDWARDS, Cálculo,editorial McGraw Hill, novena edición, 2011.
- \*J.E. MARSDEN Y A. J. TROMBA, Cálculo vectorial. Pearson Education, S.A. (5<sup>a</sup>edición). 2004.
- \*J. M. ORTEGA, Introducción al Análisis Matemático, Labor, 1993.
- \*N.PISKUNOV, Kalkulu differentziala eta integrala, U.E.U., 2.argitalpena, 2009.
- \*B.RUBIO, Números y convergencia. Madrid, 2006.
- \*B.RUBIO, Funciones de variable real. Madrid, 2006.
- \*W. RUDIN, Principios del Análisis Matemático, Editorial McGraw Hill, 1987.
- \*M. SPIVAK, Calculus, Editorial Reverté 2<sup>a</sup>edición, 1996.
- \*M. BILBAO, F. CASTAÑEDA Y J.C. PERAL: Problemas de cálculo. Ediciones Pirámide, 1998.
- \*B.P. DEMIDOVICH, 5000 problemas de Análisis Matemático, Editorial Paraninfo.
- \*A. VERA y P. ALEGRIA, Problemas y ejercicios de Análisis Matemático, Editorial AVL, 2000.

##### Bibliografía de profundización

##### Revistas

##### Direcciones de internet de interés

[http://www.unizar.es/analisis\\_matematico/analisis1/prg\\_analisis1.html](http://www.unizar.es/analisis_matematico/analisis1/prg_analisis1.html)

<http://www.webskate101.com/webnotes/home.html>  
<http://www.mathcs.org/analysis/reals/index.html>

GUÍA DOCENTE		2014/15
<b>Centro</b>	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología	<b>Ciclo</b> Indiferente
<b>Plan</b>	GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica	<b>Curso</b> 1er curso
ASIGNATURA		
26637 - Física General		<b>Créditos ECTS :</b> 12
COMPETENCIAS/DESCRIPCION/OBJETIVOS		
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Manejar las magnitudes físicas, distinguiendo entre magnitudes escalares y vectoriales. Asimilar conceptos como el de orden de magnitud. Empezar a utilizar las aproximaciones como herramienta imprescindible en muchos campos.</li><li>- Ser capaces de interpretar las leyes y principios básicos de la Física, esenciales para comprender la naturaleza de los fenómenos físicos.</li><li>- Relacionar las leyes y principios de la Física, aplicándolos a los diferentes problemas que se plantean.</li><li>- Desarrollar las técnicas de resolución de problemas, ejercitándose de este modo en la valoración de los resultados obtenidos.</li><li>- Establecer relaciones abiertas y comunicativas entre los estudiantes y el profesor, de modo que el estudiante reflexione y discuta las ideas y conocimientos adquiridos, tanto con los demás estudiantes, como con el profesor.</li><li>- Adoptar una actitud favorable hacia el aprendizaje de la asignatura mostrándose proactivo, participativo y con espíritu de superación ante las dificultades del aprendizaje.</li></ul>		
DESCRIPCIÓN		
En esta asignatura el alumno debe interiorizar los conceptos básicos correspondientes a las siguientes ramas de la física: * Mecánica * Gravitación * Fluidos * Oscilaciones y Ondas * Electromagnetismo * Óptica		
El alumno debe de aprender a plantear matemáticamente, resolver, obtener resultados cuantitativos, discutir e interpretar problemas de todas estas ramas de la Física.		
OBJETIVOS		
Plantear correctamente, resolver e interpretar problemas que involucren los principales conceptos de la Física y sus aplicaciones, tales y como se recogen en el temario de la asignatura.		
TEMARIO		
<ol style="list-style-type: none"><li>1. INTRODUCCIÓN. ¿Qué es la Física? Partículas e interacciones. La estructura las leyes físicas, simetría y leyes de conservación. El Mundo material: jerarquía de estructuras y estados de agregación de la materia.</li><li>2. MAGNITUDES FÍSICAS Y VECTORES. Magnitudes escalares y vectoriales. Unidades. Análisis dimensional. Suma y productos de vectores.</li><li>3. CINEMÁTICA. Velocidad. Aceleración: componentes intrínsecas. Movimiento en el plano. Movimiento relativo. Transformación de Galileo. Sistemas de referencia giratorios.</li><li>4. DINÁMICA DE LA PARTÍCULA. Leyes de Newton. Momento lineal. Principio de relatividad. Momento angular: fuerzas centrales. Trabajo y energía. Fuerzas conservativas y energía potencial. Gradiente de un campo escalar. Principio de conservación de la energía.</li><li>5. DINÁMICA DE LOS SISTEMAS DE PARTÍCULAS. Momento lineal. Centro de masas. Momento angular. Energía. Teoremas de conservación. Colisiones. Experimentos en aceleradores. Creación de partículas</li><li>6. DINÁMICA DEL SÓLIDO RÍGIDO. Momento angular y energía cinética de rotación. Momento de inercia. Péndulo físico.</li><li>7. GRAVITACIÓN. Interacción gravitatoria. Leyes de Kepler. Ley de la gravitación universal. Campo y potencial gravitatorios. Movimiento orbital. Velocidad de escape. Agujeros negros, Big Bang y expansión del Universo.</li><li>8. FLUIDOS. Hidrostática: Principio de Arquímedes. Hidrodinámica: Flujo de un campo vectorial y ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli. Viscosidad.</li><li>9. OSCILACIONES Y ONDAS. Oscilaciones: libres, amortiguadas y forzadas. Ondas: Ecuación de onda. Ondas longitudinales y transversales. Interferencia. Ondas estacionarias. Efecto Doppler.</li><li>10. CAMPO ELECTROSTÁTICO. Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo y potencial electrostáticos. Ley de Gauss: aplicaciones. Conductores. Dipolo eléctrico. El átomo de Rutherford. La estructura del núcleo atómico, fuerzas nucleares. Fisión y fusión.</li><li>11. CORRIENTE ELÉCTRICA. Corriente y densidad de corriente. Corrientes estacionarias y conservación de la carga. Conductividad eléctrica y ley de Ohm. Disipación de energía. Circuitos de corriente continua: fuerza electromotriz. Leyes</li></ol>		

de Kirchoff.

12. CAMPO MAGNÉTICO. Interacción magnética. Fuerza de Lorentz. Fuerza magnética entre corrientes estacionarias. Ley de Biot-Savart. Circulación de un campo vectorial y ley de Ampère. Dipolo magnético. Campo magnético terrestre, rayos cósmicos, magnetosfera. Campo magnético del Sol, protuberancias y manchas solares.

13. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA. Ley de Faraday-Henry. Fuerza electromotriz inducida. Inducción mutua. Autoinducción. Circuitos de corriente alterna.

14. RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA. Corriente de desplazamiento. Ondas electromagnéticas. Espectro de la radiación. Polarización.

15. ELEMENTOS DE ÓPTICA. Leyes de la reflexión y de la refracción. Dioptrios, prismas y espejos. Lentes. Ojo e instrumentos ópticos.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	72	6	42						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	108	9	63						

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador  
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## Aclaraciones :

## EVALUACION

- Examen escrito a desarrollar
- Examen escrito tipo test
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas)

## Aclaraciones :

Exámenes escritos: 70% de la nota final.  
Ejercicios, tests y otras pruebas a lo largo del curso: 30% de la nota final.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Materiales docentes presentados por los profesores en el aula.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

1. P. A. Tipler eta G. Mosca, Física para las ciencias y la tecnología, 6<sup>a</sup> Ed. Reverté 2010.
2. H. D. Young, R. A. Freedman, Sears-Zemansky Física Universitaria. 12<sup>a</sup> Ed. Addison Wesley 2009.
3. R. A. Serway y J. W. Jewett Jr., Física para ciencias e ingeniería, 6<sup>a</sup> Ed. Thomson 2005.
4. P. M. Fishbane, S. Gasiorowicz y S. T. Thornton, Physics for scientists and engineers, 3<sup>a</sup> Ed. Pearson, 2005.
5. W. Bauer y G. D. Westfall, Física para ingeniería y ciencias con física moderna, vol 1 y 2, 2011.

### Bibliografía de profundización

1. R. P. Feynman, R. B. Leighton y M. L. Sands, The Feynman Lectures on Physics, Pearson-Addison-Wesley Iberoamericana 2006.
2. M. Alonso y E. J. Finn, Física. Addison-Wesley 1995.

### Revistas

1. La revista American Journal of Physics, editada por "American Association of Physics Teachers" presenta a menudo artículos de diferentes dificultades destinados a profesores y estudiantes de Física: <http://scitation.aip.org/ajp/>
2. La Real Sociedad Española de Física (RSEF) en su página WEB, zona de "links" da acceso a su revista, en la cual a menudo aparecen artículos divulgativos: <http://rsef.org>

## Direcciones de internet de interés

1. "Open Courseware" del Massachusetts Institute of Technology alberga materiales útiles de sus cursos de Física.  
<http://ocw.mit.edu/courses/physics/>
2. Curso interactivo de Física en Internet de Angel Franco, del Departamento de Física Aplicada I de la UPV/EHU.  
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>
3. Repositorio de material educativo del consorcio "Conceptual Learning of Science": <http://www.colos.org/>
4. Repositorio de materiales de Open Source Physics. <http://www.compadre.org/osp/>
5. MasteringPhysics <http://www.masteringphysics.com/> en inglés

## GUÍA DOCENTE

2014/15

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GDFIIIE30 - Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica

**Curso** 1er curso

### ASIGNATURA

26628 - Introducción a la Computación

**Créditos ECTS :** 6

### COMPETENCIAS/DESCRIPCION/OBJETIVOS

Se sitúa a cada estudiante en el contexto de la computación actual para proporcionarle una visión de sus posibilidades, así como aportarle los conocimientos básicos que le inicien en el uso profesional de recursos computacionales, con aplicación de dichos conocimientos en particular sobre una serie de aplicaciones-herramienta de interés en la titulación.

#### Competencias:

Adquirir conocimientos básicos relacionados con el mundo de los computadores, su estructura y funcionamiento elemental.

Adquirir la habilidad de trabajar con paquetes genéricos de uso extendido en ciencia e ingeniería.

Conocer un lenguaje de programación actual y saber utilizarlo para la implementación de algoritmos básicos.

Adquirir una metodología de programación basada en el conocimiento de las estructuras de datos y las primitivas de computación, así como el desarrollo de prácticas y trabajos relacionados.

### TEMARIO

1- Perspectiva Histórica

2- Conceptos básicos

Hardware: arquitecturas, sistemas personales, embebidos, computación masiva, redes, Internet. Software: Aplicaciones de usuario, Lenguajes de programación, Compiladores e Intérpretes, aplicaciones distribuidas, aplicaciones de red. Máquina virtual: hardware, software y sistema operativo.

3- Empezando a programar

Variables, Expresiones, Operadores, Sentencias de asignación. Estructuras de decisión y de iteración. Organización de datos : acceso secuencial y directo

4- Diseño modular

Definición de funciones. Parámetros y valores de retorno. Recursividad

5- Prácticas de programación y estudio de un paquete de interés en Ciencia e Ingeniería

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
<b>Horas de Docencia Presencial</b>	20	10	6		24				
<b>Horas de Actividad No Presencial del Alumno</b>	30	15	9		36				

**Leyenda:**

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### Aclaraciones :

### EVALUACION

- Examen escrito a desarrollar
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas)

### Aclaraciones :

- Criterios de evaluación en la convocatoria ordinaria:

Examen final 60% (nota mínima 4)

Trabajos/ejercicios 15% (nota mínima 4)

Prácticas/informes 25% (nota mínima 4)

Método de renuncia de convocatoria (ver documento <https://docs.google.com/uc?id=0B-cnHfDSkaYsSy05VnZwQXJGY3c&export=download>):

La no asistencia al examen supondrá directamente un no presentado

- Criterios de evaluación en la convocatoria extraordinaria:

Examen final 100%

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

1. Brookshear, J. G. (2012) "Introducción a la computación". Pearson.
2. Tucker, A. B., Cuper, R. D., Bradley, W.J. y Garnik, D.K. (1994). "Fundamentos de informática". MCGRAW-HILL.
3. Zelle, J. (2004). "Python Programming: An Introduction to Computer Science". Ed. Franklin , Beedle & Associates
4. Downey, A.B. "Python for software desing. How to think like a computer scientist". Ed. Cambridge University Press

### Bibliografía de profundización

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

The Python tutorial: <http://docs.python.org/py3k/tutorial/index.html>

## GUÍA DOCENTE 2014/15

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología  
**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Ciclo** Indiferente  
**Curso** 1er curso

### ASIGNATURA

25226 - Química I

**Créditos ECTS :** 6

### COMPETENCIAS/DESCRIPCION/OBJETIVOS

- Conocer y saber usar el lenguaje químico relativo a la designación y formulación de los elementos y compuestos químicos.
- Tener un concepto claro de los aspectos más básicos de la Química que se relacionan con las leyes ponderales, y la estequiometría de las reacciones químicas.
- Dominar los conceptos básicos relativos a la composición, estructura y enlace de la materia.
- Manejar los conocimientos básicos relativos a la estructura y reactividad de los compuestos químicos inorgánicos y orgánicos más comunes.
- Conocer y saber usar de forma segura el instrumental y el aparataje más sencillo y las técnicas básicas habituales en cualquier laboratorio químico.
- Conocer cuales son las normas de seguridad básicas en un laboratorio químico, y manipular de forma segura los productos químicos y los residuos generados.

### TEMARIO

- Estequiometría de las reacciones químicas. Determinación de pesos atómicos y fórmulas moleculares. Concepto de mol. Ecuación química. Cálculos estequiométricos. Reacciones redox.
- Nomenclatura química Inorgánica y Orgánica: Compuestos binarios de metales y no metales. Ácidos. Oxoácidos. Sales. Oxisales. Compuestos de coordinación. Hidrocarburos. Alcoholes y éteres. Aldehídos y cetonas. Ácidos carboxílicos y derivados. Compuestos nitrogenados. Heterociclos.
- Estructura Atómica: Antecedentes de la mecánica cuántica. Dualidad onda-partícula. Principio de incertidumbre. Ecuación de Schrödinger. Números cuánticos. Orbitales atómicos. Átomos polielectrónicos. Principio de exclusión de Pauli y ocupación de orbitales. Reglas de Hund.
- Tabla periódica de los elementos. Propiedades Atómicas: Clasificación periódica de los elementos. Sistema periódico. Tamaño de átomos e iones. Energía de ionización. Afinidad electrónica. Propiedades periódicas de los elementos.
- El enlace químico: teorías y tipo de enlace. Enlace Covalente: teoría de Lewis y modelos geométricos; teoría del enlace de valencia; hibridación; resonancia; teoría de orbitales moleculares. Enlace Metálico: teoría de bandas. Enlace Iónico: Energía reticular y ciclos de Born-Haber; polarización. Fuerzas intermoleculares: Interacciones entre dipolos, enlace de Hidrógeno.
- Estados de agregación de la materia. Sólidos: Propiedades, clasificación y modelos estructurales. Gases: Gases ideales, teoría cinético-molecular, distribución de Maxwell-Boltzmann, gases reales. Líquidos: Propiedades, movimiento Browniano, teoría cinética, propiedades de transporte.
- Química Descriptiva. Elementos de los bloques s y p. Elementos de transición. Propiedades generales de los elementos y sus principales compuestos.

#### Prácticas:

- Operaciones básicas de laboratorio: Manejo e identificación de material de laboratorio. Preparación de disoluciones en diferentes unidades de concentración. Valoración ácido-base.
- Separaciones sólido líquido: precipitación, filtración, secado, etc.. Rendimiento de una reacción. Reacciones en estado sólido.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
<b>Horas de Docencia Presencial</b>	30		20	10					
<b>Horas de Actividad No Presencial del Alumno</b>	45		30	15					

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador  
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

### Aclaraciones :

### EVALUACION

- Examen escrito a desarrollar
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas)
- Trabajos individuales

#### Aclaraciones :

10% nota final - Realización de ejercicios, cuestiones y problemas (a lo largo del curso)

10% - Trabajo experimental, cuaderno de laboratorio e informes

80% - Examen escrito

Puntuación mínima en cada uno de los apartados = 4.0

La asistencia a las prácticas es obligatoria.

La convocatoria extraordinaria constará de una única prueba final configurada de tal forma que comprende el 100% de la asignatura.

#### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Tabla periodica, bata de laboratorio, cuaderno de laboratorio, gafas de seguridad, guantes.

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografía básica

- R.H. Petrucci, W.S. Harwood y F.G. Herring. "Química General", (8<sup>a</sup> Ed.), Prentice Hall, Madrid, 2003
- P. Atkins y L. Jones. "Principios de Química", (3<sup>a</sup> ed.), Ed. Panamericana, Buenos Aires, 2006.

##### Bibliografía de profundización

- R. Chang. Química (9<sup>a</sup> Ed.), McGraw-Hill, México, 2007.
- QUÍMICA. Un proyecto de la American Chemical Society. Reverté, Barcelona, 2005.
- D.W. Oxtoby y N.H. Nachtrieb. Principles of Modern Chemistry, (5th ed.), 2002.
- J.C. Kotz, P.M. Treichel y J.M. Townsend. Chemistry and Chemical Reactivity (7th ed.), 2009.
- M.S. Silberberg. Química General McGraw-Hill, México, 2002
- J. Casabó. Estructura atómica y enlace químico. Reverté, Barcelona, 1996.
- K. P. C. Vollhardt. Química Orgánica 5<sup>a</sup> ed., Omega, 2008.
- L. G. Wade. Química Orgánica 5<sup>a</sup> ed, Pearson Prentice Hall, 2004.
- L. Smart y E. Moore, Química del estado sólido, una introducción. Addison-Wesley, 1995.
- UEUko Kimika Saila. Kimika Orokorra. Udako Euskal Unibertsitatea, 1996.
- I. Urretxa y J. Iturbe. Kimikako Problemak. Udako Euskal Unibertsitatea, 1999.
- W.R. Peterson. Formulación y nomenclatura química inorgánica. 16<sup>a</sup> ed.; EDUNSA: Barcelona, 1996.
- W.R. Peterson. Formulación y nomenclatura química orgánica. 16<sup>a</sup> ed.; EDUNSA: Barcelona, 1996.
- A. Arrizabalaga Saenz y F. Andrés Ordax. Formulazioa eta Nomenklatura Kimikan. IUPAC Arauak. Euskal Herriko Unibertsitatea, 1994.

##### Revistas

Journal of Chemical Education

##### Direcciones de internet de interés

- <http://webbook.nist.gov/chemistry>
- <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>
- <http://www.800mainstreet.com/1/0001-000-TOC.html>
- <http://www.webelements.com/>
- [http://www.ncl.ox.ac.uk/icl/heyes/structure\\_of\\_solids/strucsol.html](http://www.ncl.ox.ac.uk/icl/heyes/structure_of_solids/strucsol.html)

## GUÍA DOCENTE 2014/15

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GDFIIIE30 - Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica

**Curso** 1er curso

### ASIGNATURA

25228 - Química II

**Créditos ECTS :** 6

### COMPETENCIAS/DESCRIPCION/OBJETIVOS

#### COMPETENCIAS ESPECIFICAS:

- 1 Conocer los conceptos y principios generales de la Química
- 2 Plantear correctamente y resolver problemas que involucren los principios generales de la Química
- 3 Exponer correctamente por escrito problemas y cuestiones sobre Química
- 4 Introducir al estudiante a la metodología experimental en Química

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES:

- 5 Capacidad de resolución de problemas
- 6 Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- 7 Desarrollar el aprendizaje y trabajo autónomo

### TEMARIO

- 1.- Cinética química. Velocidad de reacción. Ecuaciones de velocidad y orden de reacción. Cambio de las concentraciones con el tiempo. Teoría de las colisiones y teoría del complejo activado. Dependencia de la velocidad de reacción con la temperatura. Catálisis.  
Práctica de laboratorio: Cinética de la reacción entre los iones yoduro y persulfato.
- 2.- Termoquímica. Primer principio de la termodinámica. Energía interna y entalpia. Entalpias de reacción y de formación estándar. Ley de Hess. Entalpias y energías de enlace.  
Práctica de laboratorio: Determinación de los calores de reacción.
- 3.- Termodinámica química. Concepto de entropía. Entropía a nivel molecular. Segundo Principio de la Termodinámica. Tercer Principio de la Termodinámica. Energía libre de Gibbs. Variación de energía libre de Gibbs y espontaneidad de las reacciones. Energía libre y constante de equilibrio. Factores que afectan al equilibrio.
- 4.- Equilibrio de fases en sistemas de un componente. Equilibrio líquido-vapor. Presión de vapor. Equilibrio sólido-líquido. Equilibrio sólido-vapor. Diagramas de fases.
5. Disoluciones y reacciones en disolución acuosa. Tipos de disoluciones. Disoluciones de electrolitos. Propiedades coligativas. Introducción a los equilibrios en disolución.
- 6.- Equilibrios ácido-base. Concepto de ácidos y bases. Producto iónico del agua. Concepto de pH. Disoluciones neutras, ácidas y básicas. Cálculo de concentraciones. Ácidos y bases fuertes y débiles. Disoluciones amortiguadoras. Capacidad amortiguadora. Aplicaciones.
- 7.- Equilibrios de solubilidad. Reacciones de precipitación. Solubilidad y producto de Solubilidad. Solubilidad y efecto de ión común. Precipitación fraccionada. Análisis cualitativo de cationes. Disolución de precipitados. Iones complejos y compuestos de coordinación. Estabilidad de los complejos y constantes de equilibrio. Aplicaciones.  
Práctica de laboratorio: Análisis cualitativo de cationes
- 8.- Equilibrios de oxidación-reducción. Reacciones de oxidación reducción. Células galvánicas. Potencial de electrodo. Sistemas redox. Ecuación de Nernst. Cálculo de la constante del equilibrio redox. Aplicaciones del equilibrio de oxidación-reducción.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30		15	10	5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45		22,5	15	7,5				

Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### Aclaraciones :

### EVALUACION

- Examen escrito a desarrollar
- Examen escrito tipo test
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas)
- Trabajos individuales
- Trabajos en grupo

#### Aclaraciones :

Competencia: 1,2,3,6,7

Instrumentos de evaluación: Resolución de cuestiones teóricas. Presentación de resúmenes de diferentes temas.

Resolución de problemas numéricos. Utilización de programas informáticos para la resolución de cuestiones teóricas y problemas

Criterios de evaluación: Comprensión de los contenidos. Claridad de razonamiento. Manejo de la bibliografía para adquirir información adicional. Capacidad de analizar y sintetizar. Asistencia. Actitud personal. Esfuerzo personal en la preparación de los temas.

Peso (20%)

Competencia: 1,4,6

Instrumentos de evaluación: Informes escritos de prácticas de laboratorio. Actitud y trabajo personal en el laboratorio.

Resultados experimentales. Resolución de cuestiones.

Criterios de evaluación: Asistencia, es obligatoria. Actitud personal. Claridad y orden de ideas. Capacidad de análisis y crítica de los resultados obtenidos. Capacidad de utilizar argumentos razonados y de analizar de modo crítico diversas cuestiones. Trabajo en equipo. Comunicación escrita. Calidad de los resultados obtenidos. Presentación de los resultados. Terminología química y nomenclatura: convenios y unidades. Conocimientos de las características de los productos y material.

Peso (20%)

Competencia: 1,2,5,7

Instrumentos de evaluación: Examen

Criterios de evaluación: Claridad y orden en la exposición. Planteamiento del problema. Resultados parciales. Resultado final.

Peso (60%) Nota mínima 4

La convocatoria extraordinaria se regirá según el Artículo 44 de la Normativa de gestión para las enseñanzas de grado y de primer y segundo ciclo para el curso 2014/15

#### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Laboratorio: bata, gafas de protección, cuaderno de laboratorio

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografía básica

R.H. Petrucci, W.S. Harwood y F.G. Herring ¿Química General¿, (8<sup>a</sup> Ed.), Prentice Hall, Madrid, 2003

- R. Chang ¿Química¿ (9<sup>a</sup> Ed.), McGraw-Hill, México, 2007

- D.W. Oxtoby y N.H. Nachtrieb ¿Principles of Modern Chemistry¿, (5th ed.), 2002

UEUko Kimika Saila "Kimika Orokorra". Udako Euskal Unibertsitatea, 1996.

- I. Urretxa y J. Iturbe. "Kimikako Problemak". Udako Euskal Unibertsitatea, 1999.

##### Bibliografía de profundización

M.S. Silberberg ¿Química General¿ McGraw-Hill, México, 2002.

- K.W. Whitten, K.D. Gailey y R.E. Davis. "Química General" Mc-Graw Hill. 3. ed., 1992.

- M. Silva, J. Barbosa, ¿Equilibrios Iónicos y sus Aplicaciones Analíticas¿, Síntesis, 2002.

C. Orozco, M.N. Gonzalez, A. Perez "Problemas Resueltos de Química Aplicada" Paraninfo, 2011

#### Revistas

#### Direcciones de internet de interés

↳ <http://webbook.nist.gov/chemistry/>

↳ <http://www.chem1.com/acad/webtext/virtualtextbook.html>

↳ <http://www.buruxkak.org>

↳ <http://www.jce.divched.org/>

## GUÍA DOCENTE 2014/15

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GDFIIIE30 - Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica

**Curso** 1er curso

### ASIGNATURA

26662 - Fundamentos de Programación

**Créditos ECTS :** 6

### COMPETENCIAS/DESCRIPCION/OBJETIVOS

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Conocer las bases de la programación actual: organización de los datos, programación estructurada y programación orientada a objetos.
- Conocer y aplicar métodos de estimación de la complejidad computacional de un algoritmo.
- Adquirir una rigurosa metodología de programación basada en el conocimiento de las estructuras de datos y las primitivas de computación, así como el desarrollo de prácticas y trabajos relacionados.
- Conocer un lenguaje de programación actual y saber utilizarlo para la implementación de algoritmos básicos.
- Ser capaz de exponer de manera clara y concisa los programas realizados y las decisiones de diseño tomadas.

#### DESCRIPCIÓN

Se parte de unos conocimientos y habilidades básicos de programación, adquiridos en la asignatura "Introducción a la computación". A partir de ahí, se presentan algoritmos básicos de ordenación y búsqueda y técnicas de análisis de la eficiencia. Se estudian tipos abstractos de datos en orden creciente de complejidad, así como distintas técnicas de diseño de algoritmos. Los ejemplos y ejercicios se apoyan en un lenguaje de programación de alto nivel utilizado en el entorno científico-tecnológico actual. La asignatura proporciona los conocimientos y habilidades necesarios para resolver problemas algorítmicos de complejidad media.

#### OBJETIVOS

- Conocer las características esenciales y las implementaciones más comunes de los tipos abstractos de datos básicos: lineales (pilas, colas y listas) y no lineales (tablas asociativas, árboles y grafos), para identificar en qué situaciones y de qué forma pueden utilizarse en diseños más generales.
- Conocer y aplicar las técnicas básicas de análisis de la complejidad computacional, para comparar varios algoritmos entre sí y elegir el más adecuado a un problema y un contexto determinados.
- Diseñar y reutilizar tipos abstractos de datos y aplicar técnicas básicas de diseño de algoritmos para resolver problemas de una manera estructuralmente clara y eficiente.
- Trabajar en equipo en un entorno real de programación en un lenguaje de programación de alto nivel para resolver un problema algorítmico, analizando las alternativas de solución, identificando los tipos abstractos de datos necesarios, reutilizando los que estén disponibles, diseñando e implementando el resto, y elaborando tablas de datos (perfiles de ejecución) que permitan tomar una decisión sobre cuál es la mejor solución en la práctica.

### TEMARIO

#### 1- Algoritmos de búsqueda y ordenación

Búsqueda secuencial y búsqueda dicotómica

Ordenación: métodos de inserción, selección e intercambio

#### 2- Análisis y eficiencia de los algoritmos

Coste espacial y coste temporal

Notación asintótica

Análisis de algoritmos recursivos: Quicksort, Torres de Hanoi, etc.

#### 3- Tipos abstractos de datos I

Conceptos básicos

Clases y objetos

Listas, Pilas y Colas

#### 4- Tipos abstractos de datos II

Tablas asociativas

Árboles

#### 5- Aplicaciones y casos de estudio

Diseño modular: clases y módulos

Diseño con estructuras de datos

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	10		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	7,5	15		22,5				

**Leyenda:**

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## Aclaraciones :

### TEMARIO DESARROLLADO

#### Tema 1. Algoritmos de ordenación y búsqueda

Esquemas básicos de ordenación: inserción, selección e intercambio

Esquemas básicos de búsqueda: búsqueda secuencial y búsqueda binaria

Ordenación por partición

Ordenación por mezcla

#### Tema 2. Análisis de la eficiencia computacional de algoritmos

Notación asintótica frente a perfil de ejecución

Análisis de las estructuras de control

Análisis de algoritmos recursivos

Algoritmos de tipo Divide y Vencerás

#### Tema 3. Tipo Abstracto de Datos (TAD)

Diseño basado en TAD

Programación orientada a objetos: conceptos generales

#### Tema 4. TAD lineales

Pilas

Colas

Colas de Prioridad

#### Tema 5. TAD no lineales

Tablas asociativas

Montículos

Arboles

Arboles binarios de búsqueda

#### Tema 6. TAD Grafo

Definiciones, operaciones e implementaciones

Recorridos y conectividad

Arboles de recubrimiento de coste mínimo

Algoritmos voraces

Caminos de coste mínimo

Programación dinámica

## EVALUACION

- Examen escrito a desarrollar
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas)
- Trabajos individuales
- Trabajos en grupo

## Aclaraciones :

Cómputo de la nota final en la CONVOCATORIA ORDINARIA

Examen escrito: 60%

Prácticas (entrega de informes en plazo, y en su caso, explicación o defensa): 20%

Trabajos individuales (entrega de ejercicios resueltos en plazo, y en su caso, explicación o defensa): 20%

## Cómputo de la nota final en la CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

MODALIDAD A: se mantienen las calificaciones de prácticas y trabajos individuales obtenidas durante el curso, de modo que el/la estudiante simplemente se presenta a la segunda convocatoria del examen escrito. La nota final se calcula igual (con los mismos porcentajes) que en la convocatoria ordinaria.

MODALIDAD B: Consistirá en dos pruebas presenciales: la segunda convocatoria del examen escrito (que contará un 60% sobre la nota final) y un examen práctico en el laboratorio (que contará un 40% sobre la nota final). La fecha y condiciones de este examen práctico se darán a conocer a los estudiantes que elijan esta modalidad 10 DIAS ANTES de la SEGUNDA CONVOCATORIA DEL EXAMEN ESCRITO.

La elección de la MODALIDAD B deberá comunicarse al profesor/a al menos 14 DIAS ANTES de la SEGUNDA CONVOCATORIA DEL EXAMEN ESCRITO. De no recibir ninguna comunicación, se entenderá que el/la estudiante elige la MODALIDAD A.

EN AMBAS CONVOCATORIAS, para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos un 4 sobre 10 en el examen escrito.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografía básica

1. Gilles Brassard, Paul Bratley. Fundamentos de algoritmia. Prentice-Hall, 1997.
2. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduction to Algorithms (Third Edition). The MIT Press, 2009.
3. Bradley N. Miller, David L. Ranum. Problem Solving with Algorithms and Data Structures Using Python (Second Edition). Franklin, Beedle & Associates, 2011.
4. Rance D. Necaise. Data Structures and Algorithms Using Python. John Wiley & Sons, 2011.
5. Vernon L. Ceder. The Quick Python Book (Second Edition). Manning Publications, 2010.

#### Bibliografía de profundización

6. Narciso Martí, Yolanda Ortega, José Alberto Verdejo. Estructuras de datos y métodos algorítmicos: ejercicios resueltos. Prentice Hall, 2004.
7. Steven S. Skiena. The Algorithm Design Manual (Second Edition). Springer, 2008.
8. Mark Lutz. Learning Python (Fifth Edition). O'Reilly Media, 2013.
9. David M. Beazley. Python Essential Reference (4th Edition). Addison-Wesley Professional, 2009.

#### Revistas

#### Direcciones de internet de interés

Python Programming Language - Official Website  
<http://python.org/>

Python 3 documentation  
<https://docs.python.org/3/>

The Python 3 Tutorial  
<https://docs.python.org/3/tutorial/>

## GUÍA DOCENTE 2014/15

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología  
**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Ciclo** Indiferente  
**Curso** 1er curso

### ASIGNATURA

26638 - Técnicas Experimentales I

**Créditos ECTS :** 6

### COMPETENCIAS/DESCRIPCION/OBJETIVOS

El estudiante deberá ser capaz de realizar experimentos de mecánica y electricidad, tratar los datos obtenidos, analizar críticamente los resultados y de extraer conclusiones.

Deberá conocer las técnicas y dispositivos experimentales utilizadas en el laboratorio.

Deberá ser capaz de presentar los resultados de los experimentos realizados de forma clara y detallada incluyendo la evaluación de los errores de los resultados y su comparación con los resultados esperados.

### TEMARIO

- 1.Cálculo de errores y tratamiento de datos. Presentación de informes. Incluye manejo de programas de gráficos y tratamiento de datos.
- 2.Equipos básicos de medida: Fuentes de alimentación, el osciloscopio, el multímetro, componentes eléctricos.
- 3.Complementos teóricos diversos preparatorios de las prácticas. Incluye Teoría de Circuitos
- 4.Prácticas de Mecánica y Electromagnetismo
  - 1.El péndulo físico. Medida de g.
  - 2.Movimiento armónico. Ley de Hooke.
  - 3.Momento de inercia. Teorema de Steiner.
  - 4.El plano inclinado. Oscilaciones. Muelles en serie y en paralelo.
  - 5.Medida de la velocidad del sonido. El tubo de resonancia.
  - 6.Corriente continua I. Resistencia interna de una fuente.
  - 7.Corriente continua II. Curva característica de una lámpara.
  - 8.Descarga de un condensador. Cálculo de RC.
  - 9.Corriente alterna. Circuito RLC. Manejo del osciloscopio.
  - 10.Corriente inducida por un solenoide. El transformador.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
<b>Horas de Docencia Presencial</b>		4		56					
<b>Horas de Actividad No Presencial del Alumno</b>		6		84					

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador  
 GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

### Aclaraciones :

La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria.  
 Las sesiones de prácticas se realizarán en horario de tarde.

### EVALUACION

- Examen escrito a desarrollar
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas)
- Trabajos en grupo

### Aclaraciones :

\*Evaluación continuada:

A lo largo del curso se realizará una evaluación continuada que incluye la realización de las prácticas y la presentación de los informes de las mismas y la realización de dos exámenes. Los pesos decada una de estas partes será la siguiente:

- Informes de las prácticas de laboratorio (70%). Se requiere realizar todas las prácticas de laboratorio y una calificación media igual o superior a 5 sobre 10 en estos informes.
- Examen sobre cálculo de errores (15%). Se requiere una calificación igual o superior a 4 sobre 10 en esta prueba.
- Examen sobre teoría de circuitos eléctricos (15%). Se requiere una calificación igual o superior a 4 sobre 10 en esta prueba.

Para aprobar la asignatura en la evaluación continuada la nota promedio de las 3 partes anteriores deberá ser igual o superior a 5 sobre 10

\*Convocatoria Ordinaria:

- En caso de no superar la evaluación continuada, se realizará un examen final específico que puede incluir una parte experimental y una parte teórica.
- Para presentarse a esta convocatoria el alumno tendrá que haber realizado al menos el 80% de las prácticas de laboratorio.

\*Convocatoria extraordinaria:

- Se realizará un examen final que incluirá una parte experimental y una parte teórica.
- Para poderse presentar a esta convocatoria el alumno tendrá que haber realizado al menos el 80% de las prácticas de laboratorio.

\*Renuncia de convocatorias:

Se entiende que se renuncia a las convocatorias si se realizan menos del 80% de las prácticas. Además, el alumno puede renunciar voluntariamente informando por escrito al profesorado antes de 10 días del examen final.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- 1.Guiones de prácticas "Técnicas Experimentales I". Departamento de Física de la Materia Condensada. UPV/EHU.
- 2.P. A. Tipler y G. Mosca, Física para las ciencias y la tecnología, 6<sup>a</sup> Ed. Reverté 2010.
- 3.H. D. Young,R. A. Freedman. Sears Zemansky Física Universitaria. 12<sup>a</sup> Ed. Addison Wesley 2009.
- 4.R. A. Serway y J. W. Jewett Jr., Física para ciencias e ingeniería, 6<sup>a</sup> Ed. Thomson 2005.
- 5.P. M. Fishbane, S. Gasiorowicz y S. T. Thornton, Physics for scientists and engineers, 3<sup>a</sup> Ed. Pearson, 2005.

### Bibliografía de profundización

- 1.S. G. Rabinovich, Measurement Errors and Uncertainties: Theory and Practice, 3<sup>a</sup> Ed. Springer, 2005.
- 2.I. Lira, Evaluating the Measurement Uncertainty: Fundamentals and Practical Guidance (Series in Measurement Science and Technology), 1<sup>a</sup> Ed. Taylor & Francis 2002.

## Revistas

## Direcciones de internet de interés