

**Proyecto del Ministerio de Educación y Ciencia para la
adaptación de las titulaciones de la
Universidad de Zaragoza al
Espacio Europeo de Educación Superior**

(Orden ECI/924/2005, de 21 de Marzo, Ministerio de Educación y Ciencia)

Centro: Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

Titulación: Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad
Sistemas Electrónicos

Curso: 1º

Teruel, Junio de 2006

INDICE

I.	Introducción.....	3
II.	Descripción general y cronológica.....	5
III.	Contextualización.....	10
	Plan de estudios.....	11
	Créditos ECTS.....	13
	Asignaturas implicadas y equipo de trabajo.....	17
	Competencias genéricas y específicas.....	18
IV.	Guía docente.....	27
	21500 Análisis de Circuitos y Sistemas Lineales.....	33
	21501 Fundamentos Físicos de la Ingeniería II.....	50
	21502 Cálculo.....	62
	21503 Matemáticas de las Telecomunicaciones.....	74
	21504 Algebra Lineal.....	87
	21505 Expresión Gráfica.....	102
	21506 Fundamentos Físicos de la Ingeniería I.....	112
	21507 Materiales Eléctricos y Magnéticos.....	120
	21508 Métodos Estadísticos en Ingeniería.....	133
	21509 Programación.....	144
	Planificación semanal.....	162
V.	Metodologías docentes.....	169
VI.	Evaluación del proyecto.....	173
	Nuevo encargo docente.....	174
VII.	Compromiso institucional.....	179
VIII.	Balance presupuestario.....	181
IX.	Bibliografía.....	182

I. Introducción

El presente proyecto se enmarca en la convocatoria

ECI/924/2005, de 21 de Marzo, del Ministerio de Educación y Ciencia por la que se establecen las bases reguladoras y se conceden ayudas para la financiación de propuestas orientadas a diseñar la adecuación de las instituciones universitarias dentro del Marco del proceso de Bolonia e impulsar acciones para promover la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior y la adaptación progresiva de nuestro sistema de educación superior al mismo

En dicho proyecto, que recoge en buena medida los proyectos e iniciativas de Innovación de convocatorias anteriores de la Universidad de Zaragoza, participan 14 centros con un total de 64 proyectos piloto. Ante esta variedad de iniciativas se estableció la siguiente clasificación:

1. **Nivel A de los proyectos piloto** (Primer curso completo de una titulación).
2. **Nivel B de los proyectos piloto** (Diseño metodológico para una o varias asignaturas de una titulación)
3. **Nivel C de los proyectos piloto** (Experiencia reducida, tema, unidad o bloque temático)

Los profesores de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel han mostrado desde hace varios cursos académicos una sensibilidad especial hacia la práctica docente, realizando diversas actividades con un elevado índice de participación que redunden en la mejora de la misma. Entre otras actividades, cabe destacar:

- I Jornadas de Docencia de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (Septiembre de 1999)
- II Jornadas de Docencia de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (Octubre de 2001)
- III Jornadas de Docencia de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (Septiembre-Noviembre de 2002)
- Proyecto Tutor (desde el curso académico 2001/2002 hasta la actualidad)
- Estimaciones mediante encuestas de profesorado (curso académico 2002/2003) y alumnado (curso académico 2004/2005) de créditos ECTS.

Por este motivo se decidió de común acuerdo presentar una propuesta en la que se solicitaba la adaptación al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior del primer curso de la titulación de Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos (BOE de 14 de septiembre de 2000), que se imparte en este Centro desde el curso académico 1992/1993.

Al tratarse de un primer curso completo, se trata de un proyecto de Nivel A, y en el informe que hay que elaborar deben constar los siguientes apartados:

1.1 Descripción general y cronológica del trabajo realizado

- 1.2 Análisis de la titulación en la que se desarrolla la experiencia (Libro Blanco de la titulación, si existe): Contextualización y análisis del perfil profesional de la titulación en la Comunidad Autónoma de Aragón; competencias generales y específicas de la titulación, directrices metodológicas de la titulación (implantación del sistema de créditos europeos, estrategias de coordinación didáctica, recursos necesarios, ...)
- 1.3 Elaboración de la **Guía docente** de la/s asignatura/s contemplada/s en el proyecto desarrollado.
- 1.4 Realización de una **Valoración del proyecto**: obstáculos y estrategias para su desarrollo, conclusiones, posibilidades de generalización e implantación.
- 1.5 Descripción de las **Metodologías docentes** utilizadas o previstas enfocadas hacia el curso y la titulación.

Con el fin de abordar todos estos aspectos, se ha decidido estructurar la presente memoria como sigue: En la sección II se describe de forma general el proyecto que aquí se presenta, describiendo las actividades llevadas a cabo e indicando como se distribuyó temporalmente; en la sección III se expone las características fundamentales de la titulación y del Centro en el que se encuadran las asignaturas objeto de esta adaptación; en la sección IV se presenta la guía docente confeccionada para cada una de las asignaturas; se prestará una atención especial a las metodologías docentes consideradas (sección V), se valorará la viabilidad del proyecto (sección VI) y se realizan algunas reflexiones acerca de los compromisos institucionales necesarios para la puesta en marcha de este proyecto (sección VII). En la sección VIII se presenta el balance presupuestario y finalmente en la sección IX se recogen las fuentes bibliográficas utilizadas para realizar este proyecto.

Por último, los autores de este proyecto quisieran expresar su agradecimiento a los profesores D. José Luis Bernal Agudo, del Departamento de Ciencias de la Educación, y D. Pedro Ramos Lorente del Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, por la ayuda que nos han prestado para elaborar este material. Así mismo, nos gustaría expresar nuestro agradecimiento al Profesor D. Enrique Tardío Monreal adscrito a la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza, por haber participado en este proyecto desde un Campus diferente al de Teruel.

Los autores

José Luis Gracia Lozano (coordinador)
Raquel Lacuesta Gilaberte
Jesús Bella Bella
Pablo Bueso Franc
Carlos Hernanz Pérez
Juan José Marcuello Pablo
Amador Marín Villalba
Rafael Mosteo Alonso
Enrique Tardío Monreal

II. Descripción general y cronológica

Para elaborar la guía docente que aquí se presenta, la Junta de Centro de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (EUPT en adelante) encargó a los profesores que tenían asignada docencia en el primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica en Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos, durante el curso académico 2005/2006, la adaptación de las asignaturas que tenían bajo su responsabilidad al Espacio Europeo de Educación Superior. Esta no era la primera vez que este tema se trataba en la EUPT ni tampoco se pretendía que supusiera un cambio traumático en el ejercicio de la práctica docente. Ante el nuevo panorama educativo se pensó que este era un buen momento para recoger todas las reflexiones que se habían hecho al respecto y llevar a cabo una reflexión profunda y seria de la situación actual de las asignaturas de la titulación.

Con esta idea de un cambio continuo, aunque más acentuado por las condiciones de contorno que nos rodean, surge el presente proyecto, en el que se han tenido presente de forma individual y colectiva los siguientes aspectos:

- Las características del Centro en el que se va a impartir la titulación
- Las competencias genéricas y específicas de la titulación
- Los objetivos generales de cada una de las asignaturas y su vinculación con las competencias
- Los contenidos de las asignaturas
- Objetivos de cada uno de los bloques temáticos y secuenciación de las actividades docentes a desarrollar.
- Estimación del trabajo de los alumnos medidos en el sistema de créditos europeo ECTS
- Evaluación
- Referencias bibliográficas

Para llevar a cabo este proyecto, los profesores que hemos participado hemos mantenido reuniones grupales de todo el equipo de trabajo, reuniones grupales por áreas afines y también cada profesor ha tenido que trabajar individualmente con el propósito de confeccionar las asignaturas que tienen bajo su responsabilidad.

Hemos de destacar que los profesores de primero involucrados en este proyecto tienen en su mayoría una larga trayectoria docente en enseñanzas medias y universitarias. Dicha experiencia y el interés personal mostrado por todos los integrantes del equipo por la mejora de la docencia han hecho real dicho proyecto. A pesar de ello, para asegurar la realización y la futura puesta en práctica de este proyecto, se acordó que la responsabilidad recaería sobre la Dirección del Centro. En concreto, el coordinador del proyecto fue D. José Luis Gracia, Subdirector de Planificación y Convergencia Europea. Además, se acordó que la responsabilidad de las asignaturas recaería sobre las áreas de conocimiento. A este respecto, nos gustaría destacar el trabajo elaborado por la profesora D^a Raquel Lacuesta Gilaberte (Subdirectora de Ordenación Académica), del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos, que se incorporó al grupo de trabajo sin impartir ninguna asignatura de primero durante el curso 2005/2006, teniendo en este proyecto bajo su

responsabilidad la asignatura de Programación; y al profesor D. Enrique Tardío Monreal, del área de Expresión Gráfica en la Ingeniería, responsable de la asignatura de Expresión Gráfica a pesar de estar adscrito a un Campus diferente ubicado en la provincia de Zaragoza dada la ausencia de personal de este departamento en el Campus de Teruel.

Aunque la mayoría de los participantes habíamos asistido a diferentes cursos organizados por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza, en los que en los últimos años se tratan temas relacionados con el Espacio Europeo de Educación Superior, como son la elaboración de planes de estudios, metodologías activas (método del caso, aprendizaje basado en problemas,...), entre otros, consideramos conveniente que algún experto en esta materia nos asesorara. Concretamente, contamos con el apoyo del profesor D. José Luis Bernal Agudo, del Departamento de Ciencias de la Educación, con quién realizamos cuatro sesiones de trabajo en la EUPT bajo el título “Diseño curricular en la enseñanza universitaria desde la perspectiva de los ECTS” distribuidas a lo largo del curso académico, con el fin de que el material fuera presentado por el pedagogo de forma paralela al desarrollo del proyecto.

Desde nuestra experiencia, consideramos que esta forma de proceder fue la más acertada para nuestro grupo, si queremos implantar nuevos métodos de aprendizaje debemos mejorar en nuestros procesos, y que mejor forma de conocer las metodologías activas de enseñanza-aprendizaje que aplicarlas en la realización del presente proyecto. Por ejemplo, en la metodología PBL (aprendizaje basado en problemas o problem-based learning) se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema, básicamente es la misma filosofía planteada para la realización del presente proyecto. En PBL la figura del profesor es esencial debiendo asumir un nuevo papel, encaminar al alumno en el proceso de aprendizaje, en este caso, la ayuda del pedagogo nos servirá para ir consensuando el avance en nuestro proyecto. El tutor no resuelve los problemas, sólo envuelve a los participantes en la discusión, potenciando el razonamiento a partir de hipótesis y hechos para la toma de decisiones. Realiza un papel activador más que facilitador. El éxito o el fracaso de PBL dependen directamente de la preparación y entrenamiento del profesor-tutor, en este caso un pedagogo con amplia experiencia que nos permite observar y a la vez trabajar con un guía que nos permita llegar a la solución del problema, en este caso, llegar a realizar el proyecto de innovación.

Cada sesión de trabajo organizada se dividía en dos partes claramente diferenciadas; en la primera de ellas se revisaba el trabajo que habían realizado los profesores desde la última sesión de trabajo y en la segunda se explicaba y planificaba el trabajo a desarrollar hasta la siguiente sesión de trabajo. Entre cada una de las sesiones los profesores del grupo de trabajo mantuvimos casi semanalmente reuniones grupales o por áreas afines, dependiendo de los temas a tratar. Estas reuniones permitieron que el trabajo se fuera desarrollando de forma progresiva a lo largo del curso, evitando que se condensara al final del mismo. La coordinación y el cambio de impresiones son cruciales en este tipo de proyectos, permitiendo también mantener unido al grupo y alentando los ánimos del profesorado. No podemos olvidar que el uso de las metodologías activas es un auténtico reto para un profesorado que no las “ha vivido” hasta el momento ni en su fase de estudiante, ni

en su formación como profesor (en la mayoría de los casos prácticamente nula en estos aspectos) y a lo largo de su experiencia docente.

Las sesiones de trabajo fueron distribuidas como sigue:

- La primera sesión de trabajo fue informativa y se trataron de forma general todos aquellos aspectos necesarios para el diseño curricular en la enseñanza universitaria desde la perspectiva de los créditos ECTS. El conocimiento de estos conceptos básicos era fundamental para comenzar a abordar el problema (10 de noviembre de 2005. Duración 4 horas)
- En la segunda sesión se trabajó fundamentalmente sobre las competencias, objetivos y contenidos de las asignaturas de primer curso (9 de febrero de 2006 4 horas)
- En la tercera, después de que cada profesor expusiera el trabajo desarrollado y se debatiera con los restantes profesores, se trató el tema de las actividades docentes y de los créditos ECTS (30 de marzo de 2006 4 horas)
- En la cuarta sesión se discutieron las actividades docentes que cada profesor proponía para su asignatura y a continuación se trató la evaluación. Concluimos la sesión realizando una valoración global del proyecto y de los resultados obtenidos (25 de mayo de 2006 4 horas)

Los objetivos de estas sesiones de trabajo fueron los siguientes:

1. Analizar las implicaciones que se derivan del nuevo marco universitario para el diseño de las asignaturas.
2. Acercar al profesor universitario a la comprensión de las cuestiones básicas en el diseño de los procesos de enseñanza-aprendizaje.
3. Profundizar en cada una de las fases del diseño del proceso.
4. Concretar en un documento los elementos esenciales del diseño curricular de una asignatura.

Los contenidos que se trataron fueron los siguientes

1. El nuevo marco universitario: Las competencias y el crédito europeo.
2. Aspectos básicos a considerar en el diseño curricular
3. Fases en el diseño curricular y competencias a desarrollar:
 - ✓ Identificación y análisis del contexto: alumnos, centro, asignatura/s y competencias.
 - ✓ Selección de objetivos y contenidos en función de las competencias a desarrollar en los alumnos.
 - ✓ Estructuración del plan de trabajo de la asignatura
 - Diseño de la metodología y elaboración de las actividades (como enfocar el proceso de enseñanza-aprendizaje, diferentes opciones, tipos de actividades,...).
 - Cálculo de las cargas de trabajo en créditos europeos.
 - Bibliografía y recursos.
 - Tutorización.

✓ La evaluación

- Sentido y modos de afrontar la evaluación.
- Del alumno: Momentos, Criterios e Instrumentos.
- Del proceso.

Además, de entre los diferentes cursos organizados por el Instituto de Ciencias de la Educación de Zaragoza durante el curso académico 2005/2006, nos gustaría destacar el siguiente

I.J. Alfaro, “Elementos organizativos y formativos en la elaboración de un plan de estudios”. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Zaragoza. (23 de enero y 19 de junio de 2006). Duración 8h,

debido a que sus contenidos se ajustaban en gran medida a nuestras necesidades. Además, los comentarios del conferenciante fueron muy formativos e ilustrativos, al tratarse del Delegado del Rector para la Convergencia al Espacio Universitario Europeo de la Universitat de València.

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta es que los profesores que imparten las asignaturas de primero no son expertos en telecomunicaciones, por lo que se precisó un asesoramiento al respecto. En nuestro caso, optamos por pedir de forma puntual la colaboración del profesor D. Pedro Ramos Lorente del Departamento de Ingeniería Electrónica y adscrito a la EUPT, para que nos asesorara a la hora de abordar las competencias específicas de la titulación.

En lo relativo a la distribución en el tiempo, al comienzo del proyecto se desglosó el trabajo a realizar en varias tareas y se consensuó un cronograma del mismo. Después de realizar algunos ajustes (que entran dentro de lo razonable al tratarse de una planificación a largo plazo en la que interviene un número considerable de profesores), las tareas fueron realizándose en los siguientes plazos:

Tarea 1: Discusión de la propuesta de trabajo y del calendario	Septiembre de 2005
Tarea 2: Descripción y contextualización] Hasta Diciembre de 2006
Tarea 3: Análisis de competencias	
Tarea 4: Definir los objetivos de cada asignatura	
Tarea 5: Selección y organización de los contenidos por asignatura] Hasta Febrero de 2006
Tarea 6: Metodología docente y plan de trabajo	Hasta Mayo de 2006

Tarea 7: Evaluación y calificación	Mayo de 2006
Tarea 8: Redacción final del proyecto	Junio de 2006

La profesora D^a Raquel Lacuesta Gilaberte amplió su formación disfrutando de una ayuda de la Universidad de Zaragoza para la realización de acciones de movilidad vinculadas a la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior, donde el principal objetivo es su formación en la innovación docente y la mejora de la calidad de la enseñanza. Además, se analizará como se está llevando en otras Universidades nacionales y extranjeras la adecuación y adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, analizando la progresión del antiguo sistema académico al nuevo y comparándolo con las actuaciones llevadas a cabo en nuestra universidad. La estancia se ha dividido en dos partes, la primera de ella ya ha sido realizada y la segunda está planificada para el próximo mes de septiembre.

- Visita a la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz. Universidad de Cádiz. Mayo de 2006. Duración 1 semana.
- Visita al Institute of Technology Blanchardstown. Dublín (Irlanda). Septiembre de 2006. Duración 3 semanas.

Como consecuencia de la estancia en la Universidad de Cádiz, se han establecido unos lazos muy estrechos con los responsables de Convergencia Europea de esta Universidad. Prueba de ello fue su participación en las Primeras Jornadas de Trabajo sobre el Espacio Europeo de Educación Superior organizado por la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Zaragoza (Mayo de 2006). En el marco de estas Jornadas se realizó un taller de Ingeniería coordinado por D. Juan José Domínguez Jiménez (Subdirector de Planificación y ordenación Académica de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz) que fue invitado por nuestro Centro. Además, en este congreso se presentó una charla [15] en la que explicábamos nuestra experiencia.

Las reflexiones y discusiones que hemos mantenido a lo largo de este año, en el que hemos comenzado a diseñar el primer curso de la titulación de Ingeniería técnica de Telecomunicaciones, han dado lugar a unos trabajos que pretendemos presentar en algunas jornadas o congresos relacionados con este tema. Concretamente,

- R. Lacuesta, J.L. Gracia, J. Bella, P. Bueso, C. Hernanz, A. Marín, J. Marcuello y R. Mosteo, “Adaptación de los antiguos planes al EEES. ¿Por donde empezar?” Aceptada para su publicación en las actas de las Primeras Jornadas de Innovación Educativa de la Escuela Politécnica Superior de Zamora. Las Enseñanzas Técnicas ante el reto del Espacio Europeo de Educación Superior (20-22 de Junio del 2006).
- R. Lacuesta, J.L. Gracia, J. Bella, P. Bueso, C. Hernanz, A. Marín, J. Marcuello, R. Mosteo y E. Tardío, “EEES: Adaptación de primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones”. Comunicación aceptada para su presentación en las Jornadas Nacionales de Intercambio de Experiencias Piloto de Implantación de Metodologías ECTS. Badajoz, 13-15 de Septiembre de 2006.

que esperamos se amplíen en un futuro próximo, como fruto de un trabajo que no hemos hecho más que empezar.

III. Contextualización

El origen de la EUPT está en la necesidad, socialmente percibida y reconocida por la Universidad de Zaragoza, de llenar el hueco de enseñanzas universitarias científico-técnicas impartidas en Teruel. En el curso académico 1990/1991 se impartió en el Campus de Teruel, en el marco de la Escuela Universitaria de Formación de Profesorado de E.G.B. el primer curso de Ingeniería Técnica Industrial, germen de lo que a partir del año 1992 sería la EUPT. Desde entonces se han impartido cursos de tipo científico/técnico en Teruel de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad de Sistemas Electrónicos y desde el curso académico 1999/2000 se imparte la titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión.

Algunas características de la EUPT son su juventud, el ser un centro pequeño (en torno a 40 profesores, 194 alumnos matriculados en la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos y 145 alumnos matriculados en la titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión en el curso 2005/2006) y periférico respecto de la sede central de los departamentos que se encuentran ubicados en la ciudad de Zaragoza. Aunque estas características dificultan algunas de las labores del profesorado universitario, son por el contrario favorables para la adaptación de las titulaciones al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Así por ejemplo, cabe destacar que

la estrecha relación entre los profesores ha permitido una selección más apropiada de los contenidos de las asignaturas, evitando además los posibles “solapamientos” o redundancias (I Jornadas de Docencia de la EUPT),

el ratio alumnos matriculados/profesores es aproximadamente de 8,48 por lo que los actuales grupos de teoría y prácticas no están masificados permitiendo una mejor atención a los alumnos,

el centro dispone de suficientes infraestructuras (aulas, laboratorios, salas de informática, aulas de trabajo en equipo y biblioteca) para llevar a cabo este proyecto. Cabe destacar que el Centro dispone de un aula multiusos en la que los bancos de los alumnos no son rígidos; permitiendo disponer diferentes configuraciones del aula para facilitar el desarrollo de metodologías docentes activas (aprendizaje basado en problemas, método del caso, ...). Además, la mayoría del importe de este proyecto asignado a la EUPT ha sido destinado a habilitar una nueva aula con las características descritas anteriormente.

Las directrices del proceso de Convergencia europea en la Educación Superior han sido marcadas en cumbres europeas, entre las que destacan las celebradas en La

Sorbona, Bolonia, Praga y Berlín, en donde quedaron expresados los objetivos fundamentales de esta iniciativa: la competitividad del sistema de educación superior europeo, la movilidad (de estudiantes, titulados y profesores) y, por último, la mejora de la inserción laboral de nuestros alumnos. Los cambios que este proceso implicará son múltiples y profundos.

La formación superior del futuro difiere considerablemente de la que se ha venido impartiendo hasta nuestros días. Tradicionalmente, el aprendizaje se realizaba de forma intensiva durante unos pocos años y era suficiente para trabajar el resto de la vida. El puesto de trabajo y ocasionales y breves cursos de formación bastaban para mantenerse al día en la profesión. El vertiginoso desarrollo de las TIC en los últimos años ha destrozado ese paradigma, haciendo prácticamente imprescindible una formación continuada en cada vez más profesiones. Los nuevos tiempos requieren que los alumnos “aprendan a aprender”.

Por otra parte, en el binomio profesor-estudiante el protagonismo se desplaza hacia al estudiante y exige redefinir el papel de ambos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este cambio implica que el estudiante ha de participar en el proceso de aprendizaje de forma mucho más activa de lo que lo hace actualmente.

Todos estos factores animaron al profesorado de la EUPT a solicitar el presente proyecto, en el que se pretende adaptar el primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos, al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

Plan de estudios

La estructura de los actuales estudios de Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos, es de primer ciclo con título terminal, organizada en tres cursos (225 créditos) que incluye un proyecto de fin de carrera al que se han asignado 6 créditos (2.67% del total) una vez completados los anteriores.

Los 225 créditos de las materias se distribuyen en materias troncales (109.5 créditos), materias obligatorias (69 créditos), materias optativas (18 créditos) y créditos de libre configuración (22.5 créditos). Los créditos de libre configuración, se otorgan por equivalencia hasta un total de 12 créditos por prácticas en empresas, trabajos académicamente dirigidos e integrados en el plan de estudios y estudios realizados en el marco de convenios internacionales suscritos por la Universidad.

En la siguiente tabla mostramos como quedan distribuidos los créditos por cursos y tipos de materias:

Curso	Materias troncales	Materias obligatorias	Materias Optativas	Créditos libre Configuración	Trabajo fin de carrera	Totales
1º	32	39		4.5		75.5
2º	38.5	18	6	12		74.5
3º	39	12	12	6	6	75

y la tabla distribución de la carga lectiva por año académico

Año académico	Total	Teóricos	Prácticos/Clínicos
1º	75.5	44	31.5
2º	74.5	39.5	35
3º	75	34.5	40.5

En la siguiente tabla aparece el plan de estudios correspondientes al título oficial de Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos, a impartir en la EUPT (BOE de 14 de septiembre de 2000), en la que se especifica el cuatrimestre en el que se imparte la asignatura, su carácter (T: troncal, O: Obligatoria) y sus respectivos créditos teóricos y prácticos.

Curso	Ctr 1	Ctr 2	Asignaturas: Troncales (T) y Obligatorias (O)	Carácter	Créditos
1º	X	X	Análisis de Circuitos y Sistemas Lineales	T	6+5
		X	Fundamentos Físicos de la Ingeniería II	T	4+2
	X		Cálculo	T	4+2
		X	Matemáticas de las Telecomunicaciones	T	6+3
	X		Álgebra Lineal	O	4+2
		X	Expresión Gráfica	O	1.5+4.5
	X		Fundamentos Físicos de la Ingeniería I	O	3+1.5
	X		Materiales Eléctricos y Magnéticos	O	4.5+3
		X	Métodos Estadísticos en la Ingeniería	O	4+2
	X	X	Programación	O	4.5+4.5
2º	X	X	Electrónica Analógica	T	6.5+6.5
	X		Electrónica Digital	T	4+3.5
		X	Fundamentos y Arquitectura de Computadores	T	4.5+3
	X	X	Sistemas Electrónicos de Control	T	5.5+5
	X		Señales Analógicas y Digitales	O	3+3
		X	Sistemas de Transmisión	O	3+3
	X		Sistemas Productivos y Logísticos	O	4+2
3º	X	X	Instrumentación y Equipos Electrónicos	T	4.5+4.5
	X	X	Microelectrónica	T	6+6
	X		Proyectos	T	3+3
	X	X	Sistemas Electrónicos Digitales	T	6+6
		X	Electrónica de Potencia	O	3+3
	X		Medios de Transmisión	O	3+3
			Trabajo de fin de carrera	O	0+6

Finalmente, se presentan las asignaturas optativas de la titulación

Asignaturas optativas	Créditos
Electrónica de Telecomunicaciones	3+3
Diseño Electrónico	3+3
Tecnología de Componentes	4+2
Comunicaciones Digitales	4+2
Sistema de comunicación multimedia	4+2
Radiocomunicaciones	4+2
Conceptos básicos de redes	3+3
Redes de computadores	3+3
Programación II	4.5+3
Instalaciones Eléctricas	3+3
Gestión de la Calidad	4+2
Inglés Técnico	3+3

Créditos ECTS

En el nuevo marco universitario el enfoque que se le da a los créditos es distinto, en el sentido de que no se trata de pensar como organizar el número de créditos que han asignado a una asignatura, sino del tiempo que el alumno necesita en créditos para conseguir unos resultados. En el preámbulo del Real Decreto 1125/2003 (de 18 de Septiembre de 2003), se dice

“La adopción de este sistema [de créditos] constituye una reformulación conceptual de la organización del currículo de la educación superior mediante su adaptación a los nuevos modelos de formación centrados en el trabajo del estudiante. Esta medida del haber académico comporta un nuevo modelo educativo que ha de orientar las programaciones y las metodologías docentes centrándolas en el aprendizaje de los estudiantes, no exclusivamente en las horas lectivas.”

Se puede afirmar que pasamos de un aprendizaje basado en la enseñanza a otro basado en el aprendizaje. Actualmente, el modelo se basa en el profesor, entendiendo al alumno esencialmente como receptor de la enseñanza, asimismo fomenta la adquisición de conocimientos sobre todo a partir de la memorización y la comprensión, y plantea metodologías expositivas. **Un modelo basado en el aprendizaje** se sustenta en el alumno, favoreciendo su implicación, actividad y protagonismo. Asimismo, lleva a cabo diferentes metodologías y estrategias, propiciando el trabajo autónomo del alumno como vehículo esencial del aprendizaje.

Para lograr este objetivo se hace necesario disponer de una unidad de medida y medir de forma diferente de cómo se había hecho hasta ahora. Por este motivo, surge el **crédito europeo o ECTS** (European Credit Transfer and Accumulation System) que en el Real Decreto 1125/2003 establece

“el crédito europeo o ECTS es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudio de las

diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con la inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios.”

Por lo tanto, el Crédito ECTS incluye las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicamente dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante daba dedicar para alcanzar los objetivos indicados en el Plan Docente. De esta forma, el crédito europeo comprende

la asistencia a las clases teóricas y prácticas,
 la preparación de las clases (teóricas y prácticas) y su estudio posterior,
 el estudio personal del alumno,
 el tiempo para preparar y realizar exámenes,
 las restantes actividades que puedan hacer los alumnos, como los trabajos dirigidos, prácticas, seminarios, tutorías, ...

La evaluación en todos los países de la Unión Europea de los datos sobre duración de cursos académicos y trabajo exigido a los estudiantes han llevado a recomendar los siguientes parámetros básicos

CURSO ACADEMICO	VALOR PROPUESTO
Semanas por curso	Aprox. 40 semanas
Horas por semana	Aprox. 40 horas
Horas por curso	Aprox. 1600 horas
Créditos por curso	60 créditos ECTS
Créditos por semana	1,5 créditos ECTS
Horas por crédito	Entre 25-30 horas

De esta forma, un crédito ECTS representa de 25 a 30 horas de trabajo real del alumno, entendiéndose que un alumno debería trabajar cada semana entre 37 y 45 horas.

En el borrador de Título de Grado en Ingeniería de Telecomunicación (RD de 21 de enero de 2006) el número de créditos de formación que académica básica que debe superar el estudiante es de 180 créditos ECTS y el número de créditos de formación adicional, de orientación académica o profesional, que debe superar el estudiante es de 60 créditos ECTS, de los cuales al menos 30 créditos ECTS deben corresponder al proyecto de fin de carrera. En dicho borrador se establecen los contenidos formativos comunes indicando el número mínimo de créditos ECTS de cada una de ellas.

Materias instrumentales	
Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería de Telecomunicación	24 ECTS
Fundamentos Físicos de la Ingeniería de Telecomunicación	24 ECTS
Programación	10 ECTS
Organización, Administración y Gestión	10 ECTS
Materias propias	
Comunicaciones	18 ECTS
Computación y Algorítmica	18 ECTS
Tecnologías Electrónicas	18 ECTS
Redes, Sistemas y Servicios	18 ECTS

Atendiendo a los contenidos de la titulación (ya que la especialidad de la titulación es Sistemas Electrónicos), también incluimos la distribución en créditos del borrador de la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica (RD 55/2005, de 21 de enero de 2006)

Materias instrumentales	
Fundamentos Matemáticos de la Electrónica	18 ECTS
Fundamentos Físicos de la Electrónica	15 ECTS
Programación	9 ECTS
Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador	5 ECTS
Organización, Administración y Gestión	9 ECTS
Materias propias	
Fundamentos de la Mecánica y de los Materiales Electrónicos	9 ECTS
Fundamentos de la Electrónica Industrial	12 ECTS
Circuitos, Sistemas y Componentes Electrónicos	15 ECTS
Instrumentación y Equipos Electrónicos	12 ECTS
Electrónica Analógica, Digital y de Potencia	12 ECTS
Robótica y Automática Industrial	12 ECTS
Teoría de la Señal y Sistemas Telemáticos	12 ECTS

Sin embargo, al tratarse de borradores y atendiendo a que en este proyecto se persigue la adaptación de la titulación ya existente y no la implantación de una nueva titulación de grado, hemos optado por la asignación de créditos ECTS establecida por la Universidad de Zaragoza en el actual plan de estudios de la titulación de Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos. Los créditos ECTS fueron calculados como sigue:

$$\text{ECTS} = \text{LRU} \times 60 \times n / T,$$

donde “LRU” son los créditos LRU de la asignatura, “n” es el número de años de la titulación (en nuestro caso n=3) y “T” es el número total de créditos de la titulación (en nuestro caso T=225). Esta fórmula nos devuelve el equivalente de los créditos europeos. En la siguiente tabla se presenta la distribución de créditos LRU y ECTS de las asignaturas de la titulación:

Curso	Asignaturas	Créditos LRU	Créditos ECTS
1º	Análisis de Circuitos y Sistemas Lineales	6+5	8.8
	Fundamentos Físicos de la Ingeniería II	4+2	4.8
	Cálculo	4+2	4.8
	Matemáticas de las Telecomunicaciones	6+3	7.2
	Álgebra Lineal	4+2	4.8
	Expresión Gráfica	1.5+4.5	4.8
	Fundamentos Físicos de la Ingeniería I	3+1.5	3.6
	Materiales Eléctricos y Magnéticos	4.5+3	6
	Métodos Estadísticos en la Ingeniería	4+2	4.8
	Programación	4.5+4.5	7.2
2º	Electrónica Analógica	6.5+6.5	10.4
	Electrónica Digital	4+3.5	6
	Fundamentos y Arquitectura de Computadores	4.5+3	6
	Sistemas Electrónicos de Control	5.5+5	8.4
	Señales Analógicas y Digitales	3+3	4.8
	Sistemas de Transmisión	3+3	4.8
	Sistemas Productivos y Logísticos	4+2	4.8
3º	Instrumentación y Equipos Electrónicos	4.5+4.5	7.2
	Microelectrónica	6+6	9.6
	Proyectos	3+3	4.8
	Sistemas Electrónicos Digitales	6+6	9.6
	Electrónica de Potencia	3+3	4.8
	Medios de Transmisión	3+3	4.8
Optativas	Electrónica de Telecomunicaciones	3+3	4.8
	Diseño Electrónico	3+3	4.8
	Tecnología de Componentes	4+2	4.8
	Comunicaciones Digitales	4+2	4.8
	Sistema de comunicación multimedia	4+2	4.8
	Radiocomunicaciones	4+2	4.8
	Conceptos básicos de redes	3+3	4.8
	Redes de computadores	3+3	4.8
	Programación II	4.5+3	6
	Instalaciones Eléctricas	3+3	4.8
	Gestión de la Calidad	4+2	4.8
	Inglés Técnico	3+3	4.8

Asignaturas implicadas y equipo de trabajo

Recordemos que en este proyecto se encuentran únicamente implicadas las asignaturas del primer curso de la titulación y no la titulación en su totalidad. Por este motivo en lo que sigue vamos a centrarnos únicamente en estas asignaturas aunque será ineludible hacer comentarios referentes a toda la titulación. En la siguiente tabla se muestra las asignaturas implicadas en este proyecto, el área y departamento al que pertenecen, y el profesor responsable de planificar la asignatura.

Profesor responsable	Área/Departamento	Asignatura
Jesús Bella Bella	Matemática Aplicada Matemática Aplicada	Matemáticas de las telecomunicaciones
Pablo Bueso Franc	Ciencia de los Materiales e Ing. Metalúrgica Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos	Materiales eléctricos y magnéticos
José Luis Gracia Lozano	Matemática Aplicada Matemática Aplicada	Cálculo
Carlos Herranz Pérez	Matemática Aplicada Matemática Aplicada	Álgebra Lineal
Raquel Lacuesta Gilaberte	Lenguajes y Sistemas Informáticos Informática e Ingeniería de Sistemas	Programación
Juan José Marcuello Pablo	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Eléctrica	Análisis de circuitos y sistemas lineales
Amador Marín Villalba	Estadística e Investigación Operativa Métodos Estadísticos	Métodos estadísticos en ingeniería
Rafael Mosteo Alonso	Física Aplicada Física Aplicada	Fundamentos físicos de la ingeniería I Fundamentos físicos de la ingeniería II
Enrique Tardío Monreal	Expresión Gráfica en la Ingeniería Ingeniería de Diseño y Fabricación	Expresión gráfica

En la siguiente tabla se muestran a modo de resumen el código que asigna la Universidad de Zaragoza a cada asignatura, el nombre de la asignatura, su carácter (T: troncal, O: obligatoria), su duración (A: anual, C: cuatrimestral) y los créditos ECTS que tiene asignado.

Código	Nombre	Carácter	A/C	ECTS
21500	Análisis de circuitos y sistemas lineales	T	A	8,8
21501	Fundamentos físicos de la ingeniería II	T	C2	4,8
21502	Cálculo	T	C1	4,8
21503	Matemáticas de las telecomunicaciones	T	C2	7,2
21504	Álgebra lineal	O	C1	4,8
21505	Expresión gráfica	O	C2	4,8
21506	Fundamentos físicos de la ingeniería I	O	C1	3,6
21507	Materiales eléctricos y magnéticos	O	C1	6
21508	Métodos estadísticos en ingeniería	O	C2	4,8
21509	Programación	O	A	7,2

En la siguiente tabla mostramos el número de horas que se ha estimado que el alumno tiene que dedicar para superar cada una las asignaturas. Dividiendo dichas horas entre el número de créditos ECTS que tiene asignada cada asignatura obtenemos el número de horas por crédito ECTS.

Asignatura	Matemáticas de las telecom.	Materiales	Cálculo	Álgebra Lineal	Programación	Análisis de circuitos	Métodos estadísticos	Física I	Física II	Expresión Gráfica
Horas totales	201	180	131	145	184	264	144	100	144	144,5
Créditos ECTS	7,2	6	4,8	4,8	7,2	8,8	4,8	3,6	4,8	4,8
Ratio	27,92h	30h	27,29h	30,21h	25,56h	30h	30h	27,78h	30h	30,10h

Globalmente queda distribuido de la siguiente forma

Horas totales	Total créditos ECTS	Ratio
1637,5	56,8	28,83

A partir de los datos de las tablas anteriores, observamos que el número total de horas es ligeramente superior a 1600 horas y que nos encontramos dentro de la horquilla considerada para los créditos ECTS. En media el valor es próximo a 30 horas con el fin de facilitar la adaptación del plan de estudios. Sin embargo, no descartamos que en el futuro tengamos que modificar el valor asignado a los créditos ECTS.

Competencias genéricas y específicas

Diversos modelos curriculares, como el que propugnaba el Proyecto Tunning, parecen coincidir en la idea de vertebrar la Educación Superior en términos de **competencias**. Además, la clarificación de competencias para las que supuestamente capacita una

determinada titulación favorece la movilidad de los trabajadores de los diferentes países europeos.

Las competencias en un sentido amplio pueden considerarse como capacidades o habilidades para comprender y utilizar el conocimiento, resolver problemas, utilizar herramientas o tecnologías, aprender autónomamente, investigar, pensar con iniciativa y creatividad, comunicarse, cooperar,... La apuesta de diseñar el currículo universitario en términos de competencias deriva, en definitiva, de la necesidad de diseñar metas formativas más allá de los contenidos disciplinares: vinculadas al desenvolvimiento intelectual y social, así como a las demandas profesionales que el mercado de trabajo demanda. Dentro de las competencias consideraremos dos niveles de concreción: *Competencias genéricas de grado y las competencias específicas del título.*

Las competencias genéricas de grado.

La ley Orgánica de Universidades en su artículo primero establece como primera función de la Universidad “*la creación, desarrollo, transmisión y crítica de la ciencia, de la técnica y de la cultura*”. De esta forma, los alumnos deben desarrollar capacidades intelectuales, técnicas o artísticas y también sociales y personales. Dichas capacidades o competencias deben propiciar la creatividad, la solución de problemas y el aprendizaje autónomo a lo largo de toda su vida. El Proyecto Tunning propone un total de 30 competencias clasificadas en tres grupos: instrumentales, interpersonales y sistémicas. Ante la información que se disponía en el momento de realizar el proyecto, se optó por considerar las competencias genéricas que se especificaban en el Libro Blanco del título de grado en Ingeniería Informática, donde valoran la importancia de cada una de ellas a partir del análisis de los resultados de unas encuestas realizadas a los colectivos de Empresas, de Titulados y de profesores. Dichas competencias genéricas se agrupan como sigue

Instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación
- Comunicación oral y escrita en la lengua nativa
- Conocimiento de una lengua extranjera
- Conocimiento de informática relativos al ámbito de estudio
- Capacidad de gestión de la información
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones

Personales

- Trabajo en equipo
- Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- Trabajo en un contexto internacional
- Habilidades en las relaciones interpersonales
- Reconocimiento a la diversidad y a la multiculturalidad
- Razonamiento crítico
- Compromiso ético

Sistémicas

Aprendizaje autónomo
 Adaptación a nuevas situaciones
 Creatividad
 Liderazgo
 Conocimiento de otras culturas y costumbres
 Iniciativa y espíritu emprendedor
 Motivación por la calidad
 Sensibilidad hacia temas medioambientales

Además, se decidió que por áreas de conocimiento se asignará un peso a cada de estas competencias que reflejara el énfasis que se le iba a prestar en la práctica docente. Para ello, se optó que por áreas se valorara las competencias de 1 a 5 puntos con el siguiente criterio de valoración:

5 Valor máximo
 4 Gran importancia
 3 Importante
 2 Recomendable
 1 Poca importancia

Los resultados por áreas aparecen recogidos en la siguiente tabla.

COMPETENCIAS GENÉRICAS	Ciencia de los M.	Estadística e I.O.	Expresión Gráfica	Física Aplicada	I. Eléctrica	Lenguajes y S. I.	Matemática Aplicada.	VALOR MEDIO
INSTRUMENTALES								
1. Capacidad de análisis y síntesis	5	5	5	5	5	5	5	5
2. Capacidad de organización y planificación	5	4	4	4	3	5	3	4
3. Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	3	4	3	3	4	3	3	3,29
4. Conocimiento de una lengua extranjera	1	2	1	2	2	2	2	1,71
5. Conocimiento de informática relativos al ámbito de estudio	1	2	3	2	3	3	3	2,43
6. Capacidad de gestión de la información	3	4	4	1	3	5	2	3,14
7. Resolución de problemas	5	4	4	5	5	5	5	4,71
8. Toma de decisiones	3	3	4	3	4	4	4	3,57
PERSONALES								
9. Trabajo en equipo	4	3	3	3	3	3	3	3,14
10. Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	1	2	2	1	2	2	2	1,71
11. Trabajo en un contexto internacional	1	1	2	1	1	2	1	1,29
12. Habilidades en las relaciones interpersonales	2	1	2	1	2	2	2	1,71
13. Reconocimiento a la diversidad y a la multiculturalidad	1	1	1	1	1	2	1	1,14
14. Razonamiento crítico	4	3	5	5	5	4	5	4,43
15. Compromiso ético	3	1	1	1	2	3	2	1,86

SISTÉMICAS								
16. Aprendizaje autónomo	3	3	4	4	4	4	4	3,71
17. Adaptación a nuevas situaciones	2	2	4	2	4	5	4	3,29
18. Creatividad	2	2	3	2	2	5	3	2,71
19. Liderazgo	2	1	1	1	3	3	3	2
20. Conocimiento de otras culturas y costumbres	1	1	2	1	1	2	1	1,29
21. Iniciativa y espíritu emprendedor	2	2	2	2	3	3	3	2,43
22. Motivación por la calidad	3	4	5	2	4	4	4	3,71
23. Sensibilidad hacia temas medioambientales	1	1	2	1	3	2	1	1,57

De estos valores observamos que aquellas competencias genéricas que los profesores creen que van a trabajar más en sus asignaturas son las siguientes:

Capacidad de análisis y síntesis
Capacidad de organización y planificación
Resolución de problemas
Razonamiento crítico

Estas capacidades parecen naturales al tratarse de un primer curso de una titulación de ingeniería. En el otro extremo, nos encontramos con aquellas competencias menos valoradas: trabajo en un contexto internacional, habilidades en las relaciones interpersonales, reconocimiento de la diversidad y de la multiculturalidad y conocimientos de otras culturas y costumbres. Debemos pensar que estas competencias no son poco valoradas por los profesores, de hecho, todos somos conscientes de su importancia. La determinación del potenciamiento mayor de unas sobre otras fue debido fundamentalmente a que nos centramos en el proyecto que estábamos llevando a cabo: un clase de primer curso de Ingeniería; de esta forma los profesores consideramos que era prioritario comenzar a desarrollar con más hincapié unas competencias que otras, sin por ello olvidar el resto.

En la siguiente tabla mostramos las medias por áreas de conocimiento de cada uno de los bloques (instrumentales, personales y sistémicas) en los que se han dividido las competencias genéricas. A partir de ella podemos concluir que aquellas competencias que los profesores pretenden trabajar más son aquellas incluidas en la clasificación de instrumentales.

COMPETENCIAS GENÉRICAS	Ciencia de los M.	Estadística e I.O.	Expresión Gráfica	Física Aplicada	I. Eléctrica	Lenguajes y S. I.	Matemática Aplicada.	MEDIA
INSTRUMENTALES								
	3,25	3,5	3,5	3,13	3,63	4	3,38	3,49
PERSONALES								
	2,29	1,71	2,29	1,86	2,29	2,57	2,29	2,18
SISTÉMICAS								
	2	2	2,88	1,88	3	3,5	2,88	2,59

Además de estas competencias, el profesorado determinó la importancia de comenzar a fomentar en el alumno, de forma común entre todas las asignaturas del curso, el aprendizaje autónomo, la capacidad de hablar en público, capacidad de liderazgo, comunicarse de manera adecuada de modo oral y por escrito, capacidad de organizar y planificar trabajo, argumentar y expresarse de forma científica y desde criterios racionales, adquirir soltura en el uso de bibliografía o adquirir un hábito de trabajo continuado a lo largo del tiempo.

Para todo ello consideramos necesario establecer acciones formativas tanto para los docentes como para los alumnos, que permitan a los docentes ayudar a los alumnos a desarrollar esas capacidades y a los alumnos a comprender la importancia que conlleva y mejorar su motivación en el aprendizaje. Así por ejemplo, no podemos pretender que nuestros alumnos sepan trabajar en grupo limitando nuestra labor únicamente a subdividirlos en subgrupos, deberemos ser los facilitadores que les muestren el camino para adquirir ésta u otras competencias. La forma de llevarlo a la práctica la hemos pospuesto para futuros cursos.

Las competencias específicas del título.

Además de las competencias mencionadas anteriormente, aparecen las competencias específicas del título. En el borrador de la titulación de grado de Ingeniería de Telecomunicaciones se establecen los conocimientos, capacidades y destrezas que debe adquirir el alumno a través de cada una de las materias indicadas en la tabla anterior para la obtención de los objetivos del título. A este respecto, en el borrador se establece que

*El título de Grado en Ingeniería de telecomunicación tiene como **objetivo fundamental** la formación científica, tecnológica y socio-económica y la preparación para el ejercicio profesional en el desarrollo y aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito de las telecomunicaciones. La formación que proporciona este Grado te permite al egresado de esta titulación*

Disponer de los fundamentos físicos y matemáticos necesarios para interpretar, seleccionar y valorar la aplicación de nuevos conceptos y desarrollos tecnológicos relacionados con las telecomunicaciones.

Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.

Concebir y diseñar circuitos electrónicos especializados, dispositivos de transmisión, enrutamiento y terminales o componentes de radiofrecuencia empleados en sistemas de telecomunicación.

Concebir componentes y especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas por medios electromagnéticos, de

radiofrecuencia u ópticos, tanto en transmisión como en enrutamiento o terminales.

Analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesamiento analógico y digital de señal.

Disponer de los fundamentos y las técnicas básicas para concebir y desarrollar arquitecturas de redes de comunicación en entornos fijos o móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda.

Conocer, describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.

Concebir, modelar, dimensionar y desarrollar procesos, servicios y aplicaciones telemáticas empleando diversos métodos de ingeniería software y lenguajes de programación adecuados al tipo de sistema a desarrollar manteniendo los niveles de calidad y seguridad exigidos.

Diseñar, proyectar, realizar y mantener sistemas, equipos e instalaciones de producción, grabación y reproducción de audio y video.

Utilizar aplicaciones informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de sistemas, servicios y aplicaciones de telecomunicación.

Utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionados con las telecomunicaciones.

Evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones.

Concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas y servicios de telecomunicación en determinados contextos empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.

Comprender la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero de telecomunicación. Conocer y aplicar elementos básicos de economía de gestión de recursos humanos y proyectos, así como de legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.

Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones y, más concretamente, con las telecomunicaciones.

El proyecto de fin de carrera deberá verificar la adquisición por el estudiante de estas competencias generales mediante la concepción y el desarrollo de un sistema, arquitectura, red, servicio o aplicación de telecomunicación de moderada complejidad concentrando el esfuerzo desde la perspectiva de red o de servicio o aplicación en un entorno lo más próximo posible a la realidad, enfatizando su desarrollo en el equipo de trabajo. En su realización, el estudiante deberá adquirir competencias personales ligadas a la búsqueda y organización de documentación, presentación, trabajo en grupo, negociación, etc.

A pesar de ello, la especialidad de nuestra titulación hace más próxima la titulación de grado en Ingeniería Electrónica que la de Telecomunicaciones. El borrador de Ingeniería Electrónica establece que

*El título de Grado en Ingeniería Electrónica tiene como **objetivo fundamental** la formación científica, tecnológica y socio-económica y la preparación para el ejercicio profesional en el desarrollo y aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito de la Electrónica. La formación que proporciona este Grado le permite al egresado de esta titulación:*

Disponer de los fundamentos físicos y matemáticos necesarios para interpretar, seleccionar y valorar la aplicación de nuevos conceptos y desarrollos científicos y tecnológicos relacionados con la electrónica.

Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de componentes, circuitos y sistemas electrónicos.

Conocer los fundamentos y las técnicas básicas para concebir, desarrollar y fabricar circuitos electrónicos que satisfagan determinadas especificaciones técnicas.

Conocer, describir, validar y optimizar sistemas electrónicos en diversas áreas de aplicación

Diseñar circuitos electrónicos para el tratamiento de información en comunicaciones, sistemas de control y regulación automática

Diseñar circuitos electrónicos para el procesamiento de energía eléctrica.

Utilizar aplicaciones informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado tanto simbólico como numérico, gestión de proyectos, visualización gráfica, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de sistemas electrónicos.

Utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionados con la electrónica.

Evaluar las ventajas e inconvenientes de los diferentes equipos electrónicos proponiendo el más adecuado para una determinada aplicación.

Concebir, organizar y gestionar la producción - de componentes, circuitos y equipos electrónicos en la empresa, responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua.

Comprender la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero electrónico.

Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos y proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en el ámbito de la electrónica.

Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones y, más concretamente, con la electrónica.

El proyecto fin de carrera deberá verificar la adquisición por el estudiante de estas competencias generales mediante la concepción y el desarrollo de un sistema electrónico de suficiente complejidad, concentrando el esfuerzo desde la perspectiva de uno o varios componentes o del equipo en su totalidad, en un entorno lo más próximo posible a la realidad, enfatizando su desarrollo en un equipo de trabajo. En su realización, el estudiante deberá adquirir competencias personales ligadas a la búsqueda y organización de documentación, presentación, trabajo en grupo, negociación, etc.

A esta situación en la que estamos adaptando una titulación, hay que añadirle la incertidumbre existente en el catálogo de titulaciones de grado y en el mapa de titulaciones que ha de diseñar la Universidad de Zaragoza. Por todos estos motivos se optó por utilizar el Libro Blanco del título de grado en Ingeniería de Telecomunicación. Debido a que los profesores de primero no somos expertos de la titulación, solicitamos asesoramiento a D. Pedro Ramos Lorente del Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones y coordinador de la titulación. Del libro Blanco seleccionó aquellas competencias que le parecieron más acordes con la titulación y son las que hemos usado en el diseño de las asignaturas. Las competencias específicas seleccionadas fueron las siguientes

1	Administración del tiempo	27	Dirección de proyectos	53	Procesos de desarrollo de hardware
2	Análisis de requisitos empresariales	28	Diseño de sistemas	54	Programación informática
3	Análisis estadístico	29	Diseño digital	55	Pruebas
4	Arquitectura de diseño de sistemas	30	Diseño y arquitectura de sistemas	56	Resolución de problemas técnicos
5	Capacidad para entender y evaluar especificaciones internas y externas	31	Documentación	57	Reutilización, creación y diseño de modelos/componentes
6	Capacidades profesionales de diseño digital	32	Documentación técnica	58	Sistemas integrados
7	Capacidades profesionales relacionadas con el diseño digital	33	Efectos eléctricos y físicos	59	Tecnología de producción
8	CI RF, diseño de ASIC, SoC, diseño de antenas	34	Estándares de la industria	60	Tendencias tecnológicas
9	Conceptos de diseño de aplicaciones	35	Estrategia y planificación	61	Tendencias de la tecnología
10	Conceptos de gestión de sistemas	36	Evaluación de los requisitos de hardware	62	Tendencias de la tecnología (técnicas)
11	Conceptos de gestión y diseño de sistemas	37	Flexibilidad y aprendizaje autodidacta (es genérica)	63	Teoría de radiofrecuencia, diseño de circuitos y métodos
12	Conceptos de integración	38	Fundamentos de teoría y práctica de la electrónica(analógica/digital)	64	Teoría y práctica de electrónica (analógica y digital)
13	Conceptos del diseño de aplicaciones	39	Herramientas de diseño de circuitos integrados de RF (CI RF)	65	Trabajo en equipo
14	Conocimiento de hardware	40	Herramientas para el desarrollo de sistemas	66	Visión comercial
15	Conocimiento de la sociedad de la información	41	Ingeniería de precisión	67	Visión empresarial
16	Conocimiento de los productos relevantes para el sector	42	Ingeniería de pruebas y fiabilidad	68	Desarrollo de software
17	Conocimiento de normas de calidad	43	Inglés y otros idiomas	69	Desarrollo de software
18	Conocimiento de productos tecnológicos	44	Localización de problemas técnicos	70	Conocimientos del ciclo de creación del producto
19	Conocimiento de tecnologías	45	Matemáticas	71	Fundamentos de diseño de sistemas informáticos
20	Conocimiento de tecnologías, componentes y materiales	46	Mejora de procesos y gestión del cambio	72	Metodología de diseño y desarrollo de software
21	Conocimiento de tecnologías, componentes y materiales y diseño térmico	47	Métodos de desarrollo de sistemas	73	Ingeniería de software
22	Conocimiento del sector	48	Mix de marketing(producto, precio, lugar y promoción)	74	Sistemas informáticos
23	Conocimientos básicos de hardware	49	Perspicacia empresarial	75	Conocimiento de los tipos de verificación
24	Conocimientos básicos de software y sistemas integrados	50	Planificación de la estrategia empresarial	76	Estimación y programación del trabajo
25	Conocimientos de física	51	Planificación y organización	77	Creatividad en relación con la tecnología
26	Conocimientos de sistemas integrados	52	Procesamiento de señales digitales (DSP)		

IV. Guía docente

En esta sección se incluye la guía docente del primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos, que hemos elaborado los docentes con el propósito de adaptarla al nuevo Espacio de Educación Superior.

Las asignaturas aparecen ordenadas por su código

- 21500 Análisis de circuitos y sistemas lineales
- 21501 Fundamentos físicos de la ingeniería II
- 21502 Cálculo
- 21503 Matemáticas de las telecomunicaciones
- 21504 Álgebra lineal
- 21505 Expresión gráfica
- 21506 Fundamentos físicos de la ingeniería I
- 21507 Materiales eléctricos y magnéticos
- 21508 Métodos estadísticos en ingeniería I
- 21509 Programación

En cada una de las fichas de la asignatura se han tenido en cuenta los siguientes apartados

- Contextualización de la asignatura
- Objetivos generales de la asignatura
- Criterios de evaluación
- Estructura de la evaluación
- Contenidos de la asignatura
- Distribución de los créditos ECTS
- Metodología docente y plan de trabajo del estudiante
- Bibliografía general de la asignatura

Como guía del diseño de las fichas hemos seguido el informe de Montero et al. [19], aunque las hemos adaptado a la realidad de nuestro centro. Por otra parte, las hemos completado atendiendo a las sesiones de trabajo coordinadas por D. José Luis Bernal (ver [13]) y sobre todo a partir de la experiencia docente que han adquirido durante el ejercicio de su profesión los profesores que componen el equipo de este proyecto, que son los que realmente conocen las características del centro y de nuestros alumnado.

En la **contextualización** se recoge la información de cada asignatura y para ello hemos elaborado una ficha similar a la que posee en general todas las universidades españolas.

Código Denominación				
Curso: -- cuatrimestre		Carácter:		
Departamento:				
Área:				
Créditos ECTS		Practicidad:		
Grupo Grande: --%	Seminarios/ Talleres: --%	Clases Prácticas: --%	Tutorías: --%	No presenciales: -- %
-- horas	-- horas	-- horas	-- horas	-- horas
Descriptor (según BOE)				
Profesor responsable:				

En ella aparece el código y la denominación de la asignatura, el curso y cuatrimestre en el que se imparte la asignatura, el carácter (troncal, obligatoria u optativa), el área y departamento responsable de la docencia, el nivel de experimentalidad (se ha optado por utilizar aquellos establecidos por la Universidad de Zaragoza en la Relación de Puestos de Trabajo del personal Docente e Investigador en su acuerdo de Consejo de Gobierno de 2 de febrero de 2006), los créditos ECTS que tiene asignados la asignatura, su distribución (donde se indican en tanto por ciento la distribución en grupos grandes, seminarios/talleres, clases prácticas, tutorías y no presenciales), los descriptores de la asignatura que aparecen en el Boletín Oficial del Estado de 14 de septiembre de 2000 y el profesor responsable de la asignatura.

En lo relativo a la distribución del tipo de las actividades, se ha optado por la siguiente clasificación (extraído de [Alfaro, 2006])

1. *Grupo grande* (hablar a los estudiantes): Sesiones expositivas, explicativas y/o demostrativas de contenidos (las presentaciones pueden ser a cargo del profesor como de trabajos de los estudiantes, etc)
2. *Seminarios/talleres* (construir conocimiento a través de la interacción y la actividad): Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida (profesores, estudiantes, expertos, etc.)
3. *Clases prácticas* (mostrar cómo deben actuar): Cualquier tipo de práctica de aula (estudio de casos, análisis diagnósticos, problemas, laboratorio, de campo, aula de informática, visitas, búsqueda de datos, bibliotecas, en red, Internet, etc.)

4. *Tutorías ECTS* (Atención personalizada a los estudiantes): Relación personalizada de ayuda en el que el profesor atiende, facilita y orienta a uno o varios estudiantes en las actividades propias de la asignatura.
5. *Trabajo no presencial o autónomo en grupo* (Hacer que aprendan entre ellos): Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, obtención y análisis de datos, etc., para exponer o entregar en clase mediante el trabajo de los alumnos en grupo.
6. *Trabajo no presencial o autónomo individual* (Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje): Las mismas actividades que las citadas en el punto anterior, pero realizadas de forma individual, incluye además, el estudio personal (preparar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.), que es fundamental para el aprendizaje autónomo.

Los **objetivos generales de la asignatura** sirven de orientación y guía para establecer los contenidos, para diseñar las actividades y para establecer los criterios de evaluación. En nuestras fichas, los objetivos se redactan en una tabla y se vinculan con las competencias específicas (CET) y genéricas de la titulación (CG).

	Vinculación	Vinculación
<i>Objetivos generales de la asignatura</i>	CET	CG
1.		
2.		
...		

A partir de los objetivos hemos elaborado los diferentes **criterios de evaluación** que utilizaremos de referencia para la evaluación de los alumnos. Los criterios de evaluación definen el alcance del aprendizaje que se espera que consigan los alumnos. Son la referencia para plantear aquello que entendemos debe ser capaz de conocer, comprender, hacer ... el alumno para superar la asignatura. Los objetivos nos van a servir de referencia en el momento de elaborar los criterios de evaluación. El siguiente paso es la **estructura de la valuación**, donde tenemos que pensar en aquellos instrumentos (exámenes escritos, exámenes orales, presentación de trabajos, técnicas basadas en la participación del alumno, ...). Lógicamente, el instrumento que se va utilizar debe estar directamente relacionado con lo que uno desea evaluar y la actividad consiguiente.

Una vez que ya tenemos elaborados los objetivos podemos concretarlos en unos **contenidos** determinados, que deberán ser el reflejo de las competencias que indicamos en los objetivos. Decidimos que en esta fase de planificación, lo más conveniente era hacer una clasificación por bloques temáticos y posponer para el siguiente año el detalle minucioso de los contenidos de las asignaturas.

Secuenciación de bloques temáticos y temas
1. (Título del capítulo)
1.1
1.2
2. (Título del capítulo)
....

Un aspecto muy importante de la guía es la **distribución de los créditos ECTS**. En una primera tabla se desglosa el número de horas que se dedican a cada actividad (grupo grande, seminario/taller, clases prácticas, tutorías, no presencial) en cada uno de los bloques temáticos. Se ha añadido a todas las asignaturas un bloque 0 que corresponde a la presentación de la asignatura y que consideramos crucial que el alumno este perfectamente informado de la metodología de trabajo de este modelo. En la jornada de bienvenida al Centro el coordinador del proyecto se dirigirá a los alumnos para explicarles de forma general las ideas de este modelo.

Además, se han incorporado los campos de “encuestas” y “exámenes”. Las encuestas hacen referencia a aquellas que el profesor realice a título individual para obtener cierta información adicional, como por ejemplo el grado de satisfacción con la experiencia, el tiempo que les ha costado realizar una actividad, ... Por otra parte se ha pensado en preparar una aplicación web para que cada 2 semanas los alumnos indiquen el número de horas que han invertido en cada una de las asignaturas que esté cursando en ese momento puesto que la medición del trabajo es fundamental en los primeros años de esta experiencia. El tiempo empleado para rellenarlas se contempla de forma general en el asignado al curso (1600 horas totales) y no a cada asignatura de forma individual. El apartado de exámenes hace referencia al tiempo que el alumno utilizará para realizar las tradicionales pruebas escritas.

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)					
Bloque 1					
Bloque 2					
...					
Encuestas					
Exámenes					

La información se completa calculando la distribución de horas y créditos ECTS por actividades

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales						
Créditos ECTS						
Porcentaje	%	%	%	%	%	

y bloques temáticos.

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	...	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales							
Créditos ECTS							
Porcentaje	%	%	%	%	%	%	

Para la **metodología docente y plan de trabajo del estudiante** se han confeccionado unas tablas para cada uno de los bloques temáticos. En ellas se incluyen

- Objetivos del bloque temático
- Criterios de evaluación
- Instrumentos de evaluación
- Descripción de las actividades docentes (indicando además el tipo y la duración)
- Recursos y materiales

Nos gustaría señalar que para el tipo hemos utilizado los siguientes códigos

- GG: Grupo grande
- S: Seminarios/talleres
- P: Clases prácticas
- Tut: Tutorías ECTS
- NPg: Trabajo no presencial en grupo
- NPi: Trabajo no presencial individual
- NP: Trabajo no presencial (sin distinguir si es individual o grupal)

Y en relación a las actividades, nos gustaría hacer los siguientes comentarios:

- Las actividades no tienen porqué estar ordenadas cronológicamente y una misma actividad no tiene que hacerse de una única vez, sino que una misma actividad puede realizarse diferentes veces en el mismo bloque temático pero la duración total de esta(s) actividad(es) aparece recogida en la última columna.
- Con el estudio final se puede estar haciendo referencia al tiempo que el alumno dedica a preparar un examen parcial o final, pero no implica que temporalmente

lo haga al final del bloque temático. Se entiende que una buena parte la dedicará justo antes de la realización de la correspondiente prueba de evaluación.

- De la misma forma, cuando se habla de la estructura de la evaluación se dice como se evalúa no que se tenga que evaluar en ese momento determinado. Con este modelo no se persigue (tampoco se descarta) el compartimentar la asignatura en bloques temáticos.

Estas consideraciones nos han facilitado fundamentalmente la descripción de las actividades, pero hemos creído que de esta forma la distribución del trabajo del alumno no queda suficientemente clara. Por esta razón hemos detallado en un cronograma las horas que el alumno debe dedicar a las actividades de cada una de las asignaturas.

Título del bloque temático		
<i>Objetivos del bloque temático</i>		
1. 2.		
<i>Criterios de evaluación</i>		
<i>Instrumentos de evaluación</i>		
<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. 2. 3.		
		Total:
<i>Recursos y/o materiales</i>		
1. Autores, título. Editorial. Año.		
2.		

Por último se incluye una **bibliografía general de la asignatura** no muy extensa y que se ajuste a los contenidos de la asignatura. Algunos profesores no han creído conveniente incorporar referencias adicionales a las dadas de forma concreta en cada bloque temático y por ello este campo no aparece en sus fichas.

A continuación mostramos las fichas que hemos diseñado para cada una de las asignaturas.

21500 Análisis de circuitos y sistemas lineales

Contextualización de la asignatura

21500 Análisis de circuitos y sistemas lineales				
Curso: 1º		Anual		Carácter: Troncal
Departamento:		Ingeniería Eléctrica		
Área:		Ingeniería Eléctrica		
Créditos ECTS 8.8		Practicidad: 3		
Grupo Grande: 21.21%	Seminarios/ Talleres: 10.23%	Clases Prácticas: 11.36%	Tutorías: 5.12%	No presenciales: 52.08%
56 horas	27 horas	30 horas	13.5 horas	137.5 horas
Descriptores (según BOE)	Introducción a la topología de circuitos. Análisis sistemático de circuitos en régimen permanente. Teoremas de circuitos. Dominios transformados.			
Profesor responsable: Juan José Marcuello Pablo / Francisco Romero Parrillas				

<i>Objetivos generales de la asignatura</i>	CET	CG
1. Ser capaz de analizar circuitos de forma sistemática bajo las excitaciones más usuales	38, 56, 64	1, 2, 7
2. Conocer las técnicas de análisis y las seleccione para aplicarlas en cada caso	38, 56, 64	1, 6, 8, 14
3. Ser capaz de utilizar los instrumentos básicos de un laboratorio de metrología eléctrica	38, 64	
4. Reconocer y utilizar experimentalmente los elementos de circuito	20, 33, 38, 64	
5. Entender la diferencia entre el análisis con modelos ideales y los resultados experimentales	33, 38	1
6. Utilizar programas de simulación como herramienta de trabajo y autoaprendizaje	24	5
7. Utilizar la terminología propia de la asignatura de forma adecuada		3
8. Adquirir espíritu crítico en la resolución de problemas		14
9. Ser capaz de profundizar de forma autónoma en el conocimiento del Análisis de Circuitos	37	16
10. Adquirir un hábito de trabajo continuado a lo largo del tiempo		2

CET: Competencias específicas del título CG: Competencias genéricas

Criterios de evaluación

1. Sabe analizar circuitos sistemáticamente bajo las excitaciones más usuales.
2. Domina las técnicas generales de análisis y las selecciona para aplicarlas en función del problema.
3. Utiliza correctamente los instrumentos básicos de un laboratorio de metrología eléctrica, de forma que puede reconocer el comportamiento de los elementos de circuito.
4. Comprende la diferencia entre el análisis con modelos ideales y los resultados reales.
5. Utiliza programas de simulación como herramienta de trabajo y autoaprendizaje.
6. Maneja adecuadamente la terminología propia de la asignatura.
7. Tiene espíritu crítico en la resolución de problemas.
8. Dispone de un hábito de trabajo continuado.

Estructura de evaluación

1. Estudio y reflexión de los contenidos teóricos.
2. Realización de problemas de forma autónoma y/o en grupo, con posterior puesta en común.
3. Realización y exposición de trabajos-problemas.

4. Realización de prácticas de laboratorio.
5. Exámenes (1 por cuatrimestre).

Contenidos de la asignatura

Secuenciación de bloques temáticos y temas
<p>1. Elementos de circuito</p> <p>1.1 Introducción</p> <p>1.2 Conceptos básicos</p> <p>1.3 Elementos pasivos de circuito</p> <p>1.4 Elementos activos de circuito</p> <p>1.5 Potencia y energía</p> <p>1.6 Formas de excitación</p>
<p>2. Redes resistivas</p> <p>2.1 Introducción</p> <p>2.2 Términos de la topología de circuitos</p> <p>2.3 Leyes de Kirchhoff</p> <p>2.4 Equivalentes Thévenin y Norton de generadores</p> <p>2.5 Técnicas de análisis por mallas y por nudos</p> <p>2.6 Equivalentes dipolares Thévenin y Norton</p> <p>2.7 Transferencia de potencia de generadores a cargas</p>
<p>3. Régimen transitorio y estacionario</p> <p>3.1 El problema del análisis de circuitos en el dominio del tiempo</p> <p>3.2 La transformada de Laplace</p> <p>3.3 La función de transferencia</p> <p>3.4 Cálculo de la respuesta temporal: tipos de respuesta</p> <p>3.5 Impedancias operacionales</p> <p>3.6 Caracterización genérica de circuitos en el campo transformado. Análisis de circuitos</p> <p>3.7 Carga y descarga de un condensador: circuito RC</p> <p>3.8 Circuitos con condensadores: cálculo de los estados iniciales y finales y de la constante de tiempo</p> <p>3.9 Carga y descarga de una bobina: circuito RL</p> <p>3.10 Circuitos con bobinas: cálculo de los estados iniciales y finales y de la constante de tiempo</p>
<p>4. Régimen permanente con excitación sinusoidal</p> <p>4.1 Ondas sinusoidales</p> <p>4.2 Respuesta permanente de los sistemas lineales y estables con excitación sinusoidal</p> <p>4.3 Impedancias complejas</p> <p>4.4 Planteamiento genérico de circuitos en el campo complejo</p> <p>4.5 El condensador en régimen permanente: circuito RC</p> <p>4.6 La bobina en régimen permanente: circuito RL</p>

4.7	Generadores de tensión y de corriente
4.8	Teorema de Millman
4.9	Teorema de Rosen
4.10	Reflejo de impedancias en un transformador ideal
4.11	Principio de superposición
4.12	Descomposición en serie o integral de Fourier
4.13	Diagramas de Bode
5. Acoplamiento magnético entre bobinas	
5.1	Introducción
5.2	Acoplamiento magnético entre bobinas
5.3	Acoplamiento ideal
5.4	Circuito equivalente del transformador
6. Potencia con excitación sinusoidal en régimen permanente	
6.1	Potencia en los elementos pasivos de circuito
6.2	Expresión general de la potencia en una carga
6.3	Impedancia excitada en tensión y admitancia excitada en corriente. Valores de P y Q
6.4	Teoremas de transferencia máxima de potencia

Distribución de los créditos ECTS

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)	1,5				
Bloque 1	5	3	4	2	12
Bloque 2	9	5	8	3	22
Bloque 3	10	6	6	3	30
Bloque 4	13	7	8	3	36
Bloque 5	3,5	2	4	0.5	7,5
Bloque 6	7	4		2	18
Encuestas	1				
Exámenes	6				12

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales	56	27	30	13.5	137.5	264
Créditos ECTS	1.87	0.90	1.00	0.45	4.58	8.8
Porcentaje	21.21%	10.23%	11.36%	5.12%	52.08%	

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Bloque 6	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales	1.5	26	47	55	67	17.5	31	1	18	264
Créditos ECTS	0.05	0.87	1.57	1.83	2.23	0.58	1.03	0.03	0.6	8.8
Porcentaje	0.57%	9.85%	17.80%	20.83%	25.38%	6.63%	11.74%	0.38%	6.82%	

Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Presentación de la asignatura		
<i>Descripción de actividades</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los profesores y los alumnos	GG	
2. Exponer los objetivos generales de la asignatura, así como su posición en el contexto de la titulación		
3. Exponer los contenidos de la asignatura	GG	
4. Explicar la metodología a seguir, junto con los horarios de clase y las tutorías	GG	
5. Presentar el material entregado y la bibliografía general	GG	
6. Explicar los criterios de evaluación	GG GG	
		Total: 1.5h

Bloque 1: Elementos de circuito

Objetivos del bloque temático

1. Entender la finalidad de la asignatura, así como la diferencia entre análisis y síntesis.
2. Entender los circuitos eléctricos como modelizaciones de realidades físicas.
3. Saber caracterizar los elementos pasivos mediante su ecuación característica.
4. Entender el comportamiento básico de los elementos pasivos.
5. Comprender la diferencia entre un elemento lineal y otro no lineal.

Criterios de evaluación

1. Entiende la finalidad de la asignatura.
2. Sabe diferenciar entre análisis y síntesis.
3. Entiende que los circuitos eléctricos son modelizaciones de diferentes realidades físicas.
4. Sabe caracterizar los elementos pasivos mediante su ecuación característica.
5. Ha asimilado el comportamiento básico de los elementos pasivos.
6. Entiende la diferencia entre elementos lineales y no lineales.

Estructura de evaluación

1. Estudio y reflexión de los contenidos teóricos.
2. Realización de problemas de forma autónoma y/o en grupo, con posterior puesta en común.
3. Realización de prácticas de laboratorio y de simulación.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del bloque temático y explicación de los contenidos del bloque	GG	4
2. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	5
3. Exposición/resolución de dudas	S	2
4. Resolución de problemas tipo	GG	1
5. Resolución de problemas de forma autónoma en grupo e individual	NP	3
6. Puesta en común de los problemas trabajados individualmente y en grupo	S	1
7. Presentación de los instrumentos básicos del laboratorio de prácticas	P	2
8. Presentación de un programa de simulación de circuitos	P	2
9. Revisión de los contenidos, problemas y resolución de dudas	Tut	2
10. Estudio final	NPi	4
		Total: 26h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Enunciados de problemas para resolver en clase.
2. Enunciados de problemas para resolver de forma autónoma, con resultados.
3. Enunciados de problemas de exámenes de cursos anteriores.
4. Guión de prácticas de laboratorio.

Bloque 2: Redes resistivas

Objetivos del bloque temático

1. Entender los métodos de análisis por mallas y por nudos y saber aplicarlos a los problemas sistemáticamente
2. Entender el objeto de los teoremas de Thévenin y Norton y ser consciente de su importancia dentro del Análisis de Circuitos
3. Saber calcular las tensiones, intensidades y resistencias equivalentes de los teoremas de Thévenin y Norton de forma práctica tanto en la resolución de problemas como en el laboratorio
4. Aprender a manejar los aparatos de medida de un laboratorio básico de metrología eléctrica, así como aplicar en el laboratorio los conceptos estudiados en el bloque

Criterios de evaluación

1. Aplica los métodos de análisis por mallas y por nudos de forma sistemática
2. Entiende el objeto de los teoremas de generadores.
3. Sabe calcular las magnitudes de los equivalentes dipolares Thévenin y Norton, y las obtiene experimentalmente en el laboratorio.
4. Maneja correctamente los aparatos de medida de un laboratorio básico de metrología eléctrica; comprueba y entiende en el laboratorio los conceptos estudiados en el bloque.

Estructura de evaluación

1. Estudio y reflexión de los contenidos teóricos.
2. Realización de problemas de forma autónoma y/o en grupo, con posterior puesta en común.
3. Realización y posterior exposición de un trabajo-problema.
4. Realización de prácticas de laboratorio y de simulación.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del bloque temático y explicación de los contenidos del bloque	GG	5
2. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	6
3. Exposición/resolución de dudas	S	2
4. Resolución de problemas tipo	GG	4
5. Resolución de problemas de forma autónoma en grupo e individual	NP	10
6. Puesta en común de los problemas trabajados individualmente y en grupo	S	3
7. Realización en el laboratorio de prácticas relacionadas con los contenidos	P	6
8. Realización de prácticas de simulación de circuitos relacionadas con los contenidos	P	2
9. Revisión de los contenidos, problemas y resolución de dudas	Tut.	2
10. Estudio final	NPi	6
11. Exposición de un trabajo-problema	Tut.	1
		Total: 47h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Enunciados de problemas para resolver en clase. 2. Enunciados de problemas para resolver de forma autónoma, con resultados. 3. Enunciados de problemas de exámenes de cursos anteriores. 4. Guiones de prácticas de laboratorio. 		

Bloque 3: Régimen transitorio y estacionario

Objetivos del bloque temático

1. Comprender el método utilizado (resolución en el campo transformado de Laplace) para obtener la respuesta temporal
2. Comprender el concepto de estabilidad de un circuito
3. Entender la diferencia entre respuesta natural, forzada, transitoria y permanente
4. Identificar la constante de tiempo como parámetro característico de la respuesta temporal de los circuitos de primer orden (circuitos RC y RL)
5. Saber obtener de forma sistemática la respuesta temporal de un circuito de primer orden

Criterios de evaluación

1. Comprende el método de resolución en el campo transformado de Laplace para la obtención de la respuesta temporal de un circuito.
2. Entiende el concepto de estabilidad de un circuito.
3. Sabe diferenciar entre respuesta natural, forzada, transitoria y permanente.
4. Sabe obtener de forma sistemática la respuesta temporal de un circuito de primer orden, e identifica la constante de tiempo como su parámetro característico.

Estructura de evaluación

1. Estudio y reflexión de los contenidos teóricos.
2. Realización de problemas de forma autónoma y/o en grupo, con posterior puesta en común.
3. Realización y posterior exposición de un trabajo-problema.
4. Realización de prácticas de laboratorio y de simulación.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del bloque temático y explicación de los contenidos del bloque	GG	5
2. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	6
3. Exposición/resolución de dudas	S	2
4. Resolución de problemas tipo	GG	5
5. Resolución de problemas de forma autónoma en grupo e individual	NP	14
6. Puesta en común de los problemas trabajados individualmente y en grupo	S	4
7. Realización en el laboratorio de prácticas relacionadas con los contenidos	P	4
8. Realización de prácticas de simulación de circuitos relacionadas con los contenidos	P	2
9. Revisión de los contenidos, problemas y resolución de dudas	Tut	2
10. Estudio final	NPi	10
11. Exposición de un trabajo-problema	Tut.	1
		Total: 55h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Enunciados de problemas para resolver en clase. 2. Enunciados de problemas para resolver de forma autónoma, con resultados. 3. Enunciados de problemas de exámenes de cursos anteriores. 4. Guiones de prácticas de laboratorio. 		

Bloque 4: Régimen permanente con excitación sinusoidal

Objetivos del bloque temático

1. Ser consciente de que la respuesta permanente de un circuito excitado con una onda sinusoidal es otra senoide de igual frecuencia
2. Ser capaz de resolver sistemáticamente circuitos en el campo complejo
3. Entender el concepto de análisis en frecuencia de un circuito
4. Comprender el comportamiento de los condensadores y de las bobinas a bajas y a altas frecuencias
5. Entender y saber utilizar el principio de superposición
6. Saber calcular los términos del desarrollo en serie de Fourier de una señal periódica
7. Interpretar la frecuencia de corte como parámetro característico de la respuesta en frecuencia de los circuitos RC y RL, así como su condición de filtros
8. Entender la utilidad de los diagramas de Bode, así como las reglas para construirlos

Criterios de evaluación

1. Es consciente de que la respuesta permanente de un circuito excitado con una onda sinusoidal es otra senoide de igual frecuencia.
2. Resuelve, de forma sistemática, circuitos en el campo complejo.
3. Entiende el concepto de análisis en frecuencia de un circuito.
4. Ha asimilado el comportamiento de los elementos pasivos con la frecuencia.
5. Utiliza adecuadamente el principio de superposición.
6. Sabe calcular los términos del desarrollo en serie de Fourier de una señal periódica.
7. Identifica la frecuencia de corte como parámetro característico de la respuesta en frecuencia de los circuitos RC y RL, así como su condición de filtros.
8. Sabe construir los diagramas de Bode y entiende su utilidad.

Estructura de evaluación

1. Estudio y reflexión de los contenidos teóricos.
2. Realización de problemas de forma autónoma y/o en grupo, con posterior puesta en común.
3. Realización y posterior exposición de un trabajo-problema.
4. Realización de prácticas de laboratorio y de simulación.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del bloque temático y explicación de los contenidos del bloque	GG	8
2. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	9
3. Exposición/resolución de dudas	S	3
4. Resolución de problemas tipo	GG	5
5. Resolución de problemas de forma autónoma en grupo e individual	NP	14
6. Puesta en común de los problemas trabajados individualmente y en grupo	S	4
7. Realización en el laboratorio de prácticas relacionadas con los contenidos	P	6
8. Realización de prácticas de simulación de circuitos relacionadas con los contenidos	P	2
9. Revisión de los contenidos, problemas y resolución de dudas	Tut.	2
10. Estudio final	NPi	13
11. Exposición de un trabajo-problema	Tut.	1
		Total: 67h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. Enunciados de problemas para resolver en clase.		
2. Enunciados de problemas para resolver de forma autónoma, con resultados.		
3. Enunciados de problemas de exámenes de cursos anteriores.		
4. Guiones de prácticas de laboratorio.		

Bloque 5: Acoplamiento magnético entre bobinas

Objetivos del bloque temático

1. Entender las diferencias entre transformador ideal y real
2. Comprender la existencia de una banda de frecuencias para la cual el transformador real se aproxima al ideal
3. Saber analizar circuitos con bobinas acopladas magnéticamente

Criterios de evaluación

1. Entiende las diferencias entre transformador ideal y real.
2. Comprende la existencia de una banda de frecuencias para la cual el transformador real se aproxima al ideal.
3. Sabe analizar circuitos con bobinas acopladas magnéticamente.

Estructura de evaluación

1. Estudio y reflexión de los contenidos teóricos.
2. Realización de problemas de forma autónoma y/o en grupo, con posterior puesta en común.
3. Realización de prácticas de laboratorio y de simulación.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del bloque temático y explicación de los contenidos del bloque	GG	2
2. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	2
3. Exposición/resolución de dudas	S	1
4. Resolución de problemas tipo	GG	1,5
5. Resolución de problemas de forma autónoma en grupo e individual	NP	2,5
6. Puesta en común de los problemas trabajados individualmente y en grupo	S	1
7. Realización en el laboratorio de prácticas relacionadas con los contenidos	P	2
8. Realización de prácticas de simulación de circuitos relacionadas con los contenidos	P	2
9. Revisión de los contenidos, problemas y resolución de dudas	Tut.	0.5
10. Estudio final	NPi	3
		Total: 17.5h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Enunciados de problemas para resolver en clase.
2. Enunciados de problemas para resolver de forma autónoma, con resultados.
3. Enunciados de problemas de exámenes de cursos anteriores.
4. Guiones de prácticas de laboratorio.

Bloque 6: Potencia con excitación sinusoidal en régimen permanente

Objetivos del bloque temático

1. Interpretar, en régimen permanente sinusoidal, las bobinas y condensadores como elementos capaces de almacenar y ceder energía, y las resistencias como elementos disipativos de energía
2. Establecer las diferencias entre potencia activa, reactiva y aparente y saber calcularlas en un circuito
3. Entender el concepto de factor de potencia
4. Conocer las condiciones de máxima transferencia de potencia de un generador a una carga

Criterios de evaluación

1. Entiende la diferente capacidad de almacenamiento-cesión y disipación de energía de los elementos pasivos de circuito.
2. Sabe diferenciar entre potencia activa, reactiva y aparente, y sabe calcularlas.
3. Entiende el concepto de factor de potencia.
4. Conoce las condiciones de máxima transferencia de potencia de un generador real o de un dipolo a una carga.

Estructura de evaluación

1. Estudio y reflexión de los contenidos teóricos.
2. Realización de problemas de forma autónoma y/o en grupo, con posterior puesta en común.
3. Realización y posterior exposición de un trabajo-problema.
4. Realización de prácticas de laboratorio y de simulación.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del bloque temático y explicación de los contenidos del bloque	GG	4
2. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	4
3. Exposición/resolución de dudas	S	2
4. Resolución de problemas tipo	GG	3
5. Resolución de problemas de forma autónoma en grupo e individual	NP	6
6. Puesta en común de los problemas trabajados individualmente y en grupo	S	2
7. Revisión de los contenidos, problemas y resolución de dudas	Tut.	2
8. Estudio final	NPi	8
		Total: 31h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Enunciados de problemas para resolver en clase.
2. Enunciados de problemas para resolver de forma autónoma, con resultados.
3. Enunciados de problemas de exámenes de cursos anteriores.

Bibliografía general de la asignatura

1. PARRA PRIETO, V. y otros, *Teoría de circuitos*, UNED 1991.
2. DE CARLO, R.A., LIN, P., *Linear circuit analysis*, Ed. Prentice Hall 1995.
3. EDMINISTER, J.A., *Circuitos eléctricos*, Ed. Mc Graw Hill 1997.

21501 Fundamentos físicos de la ingeniería II

Contextualización de la asignatura

21501 Fundamentos físicos de la ingeniería II				
Curso: 1º		Segundo cuatrimestre		Carácter: Troncal
Departamento: Física Aplicada				
Área: Física Aplicada				
Créditos ECTS 4.8 Practicidad: 3				
Grupo Grande: 22,57 %	Seminarios/ Talleres: 0%	Clases Prácticas: 14,24%	Tutorías: 3,47%	No presenciales: 59,72%
32,5 horas	0 horas	20,5 horas	5 horas	86 horas
Descriptor (según BOE)	Introducción al electromagnetismo, la acústica y la óptica.			
Profesor responsable: Rafael Gregorio Mosteo Alonso				

Objetivos generales de la asignatura

	Vinculación	Vinculación
<i>Objetivos generales de la asignatura</i>	CET	CG
1. Comprender los conceptos, leyes, teorías y modelos utilizados para explicar los fenómenos físicos.	25	1, 14
2. Dominar el lenguaje científico, utilizando correctamente fórmulas y expresiones físicas y matemáticas.	25,45	1,14
3. Ser capaz de resolver problemas por métodos científicos y de manera lógica y sencilla, valorando críticamente los resultados obtenidos y empleando adecuadamente las unidades.	56	1, 7, 8, 14
4. Ser capaz de analizar científicamente los factores que influyen en un fenómeno.	5	1, 14
5. Utilizar de modo adecuado los instrumentos básicos del laboratorio y poder realizar experiencias sencillas.	20,25,33	
6. Saber interpretar correctamente datos, gráficos y tablas.		6, 14
7. Habituar al manejo de la bibliografía básica de la asignatura.		6, 4
8. Desarrollar la capacidad de comunicación y de trabajo en equipo.	65	

CET: Competencias específicas del título CG: Competencias genéricas

Criterios de evaluación

1. Comprende los conceptos, leyes, teorías y modelos utilizados para explicar los fenómenos físicos.
2. Domina el lenguaje científico, utilizando correctamente fórmulas y expresiones físicas y matemáticas.
3. Es capaz de resolver problemas por métodos científicos y de manera lógica y sencilla, valorando críticamente los resultados obtenidos y empleando adecuadamente las unidades.
4. Es capaz de analizar científicamente los factores que influyen en un fenómeno.
5. Utiliza de modo adecuado los instrumentos básicos del laboratorio y poder realizar experiencias sencillas.
6. Sabe interpretar correctamente datos, gráficos y tablas.
7. Sabe buscar en la bibliografía básica de la asignatura.
8. Se comunica correctamente y trabaja en equipo.

Estructura de evaluación

1. La evaluación continua se basa en la recogida de problemas durante el curso (hasta 10%)
2. Además, en el bloque temático 5 los alumnos deben realizar un trabajo relacionado con la óptica. En este trabajo los alumnos deben buscar información, resolver el problema planteado y exponerlo (hasta 20%)
3. Un examen escrito a mitad del cuatrimestre. La puntuación obtenida modifica la nota del examen final de la siguiente forma:
Aprobado: 1 punto adicional
Notable: 2 puntos adicionales
Sobresaliente: 3 puntos adicionales
4. Examen final. Para superarlo hay que obtener al menos un 40% de la calificación.

Contenidos de la asignatura

Secuenciación de bloques temáticos y temas
1. Acústica 1.1 Naturaleza y cualidades del sonido: Tono, intensidad y timbre 1.2 Velocidad de propagación 1.3 Reflexión. Eco y reverberación 1.4 Absorción y aislamiento 1.5 El oído humano 1.6 Curvas de audición 1.7 El espectro acústico 1.8 Ultrasonidos
2. Campo eléctrico 2.1 Carga eléctrica. Densidad de carga 2.2 Ley de Coulomb 2.3. Campo eléctrico 2.4. Movimiento de cargas en el interior de un campo eléctrico 2.5. Flujo del campo eléctrico. Teorema de Gauss 2.6. Carácter conservativo del campo eléctrico. Energía potencial electrostática 2.7. Potencial electrostático 2.8. Conductor en equilibrio electrostático 2.9 Dieléctricos. Desplazamiento eléctrico. Polarización 2.10 Flujo del desplazamiento eléctrico. Generalización del teorema de Gauss 2.11 Capacidad y condensadores. Asociación de condensadores 2.12 Energía almacenada en un condensador. Densidad de energía
3. Corriente eléctrica 3.1 Corriente eléctrica. Intensidad y densidad de corriente 3.2 Conservación de la carga. Ecuación de continuidad 3.3 Conductividad, resistividad y resistencia. Ley de Ohm

- 3.4 Asociación de resistencias
- 3.5 Potencia. Ley de Joule
- 3.6 Fuerza electromotriz y contraelectromotriz
- 3.7 Leyes de Kirchoff
- 3.8 Corriente de desplazamiento

4. Campo magnético

- 4.1 Fuerzas sobre cargas en movimiento. Fuerza de Lorentz
- 4.2 Campo magnético. Líneas de campo magnético. Flujo
- 4.3 Fuerza magnética sobre corrientes eléctricas
- 4.4 Pares de fuerza sobre espiras de corriente. Momento bipolar magnético
- 4.5 Ley de Biot y Savart
- 4.6 Campo creado por un conductor rectilíneo
- 4.7 Campo creado por una espira circular
- 4.8 Fuerza entre conductores rectilíneos paralelos. Amperio
- 4.9 Ley de Ampère y excitación magnética. Aplicación al cálculo del campo magnético
- 4.10 Inducción electromagnética. Leyes de Faraday y Lenz
- 4.11 Autoinducción e inducción mutua
- 4.12 Energía almacenada en una autoinducción. Densidad de energía.
- 4.13 Asociación de autoinducciones
- 4.14 Magnetización, susceptibilidad y permeabilidad magnética
- 4.15 Paramagnetismo, diamagnetismo y ferromagnetismo
- 4.16 Ciclo de histéresis
- 4.17 Circuitos magnéticos

5. Óptica

- 5.1 Naturaleza de la luz.
- 5.2 Medida de la velocidad de la luz
- 5.3 Camino óptico. Principio de Fermat
- 5.4 Reflexión y refracción
- 5.5 Prismas
- 5.6 Espejos planos, cóncavos y convexos
- 5.7 Lentes convergentes y divergentes
- 5.8 Aberraciones ópticas
- 5.9 Difracción. Red de difracción plana
- 5.10 Fotometría

Distribución de los créditos ECTS

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)	1				
Bloque 1	4,5		3,5	1	13
Bloque 2	7,5		5	1	23,5
Bloque 3	4,5		3,5	1	13
Bloque 4	7,5		5	1	23,5
Bloque 5	4,5		3,5	1	13
Realización de encuestas					
Exámenes	3				

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales	32,5	0	20,5	5	86	144
Créditos ECTS	1,08	0	0,68	0,17	2,87	4,8
Porcentaje	22,57%	0%	14,24%	3,47%	59,72%	

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales	1	22	37	22	37	22	0	3	144
Créditos ECTS	0,03	0,73	1,23	0,73	1,23	0,73	0	0,1	4,8
Porcentaje	%	%	%	%	%	%	0%	%	

Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Presentación de la asignatura		
<i>Descripción de actividades</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del profesor	GG	
2. Presentación de los horarios de clase y de tutorías	GG	
3. Exposición de los objetivos generales de la asignatura	GG	
4. Exposición de los contenidos de la asignatura	GG	
5. Exposición de la bibliografía	GG	
6. Presentación de la metodología de trabajo	GG	
7. Establecimiento de los grupos de trabajo	GG	
8. Explicación de los criterios de evaluación	GG	
		Total: 1h.

Bloque 1: Acústica

Objetivos del bloque temático

1. Aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de las ondas en general al caso concreto del sonido
2. Comprender las ideas básicas sobre la acústica de salas y sobre los ultrasonidos.

Criterios de evaluación

1. Aplica los conocimientos adquiridos en el estudio de las ondas en general al caso concreto del sonido
2. Comprende las ideas básicas sobre la acústica de salas y sobre los ultrasonidos.

Estructura de evaluación

1. Recogida de problemas.
2. Los conocimientos y habilidades se evalúan en los exámenes intermedio y final.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	2,5
2. Discusión de los conceptos.	GG	2
3. Reflexión y estudio de lo expuesto en clase.	NPi	5
4. Preparación de los ejercicios del bloque.	NPg	3
5. Resolución y discusión de los ejercicios.	P	1,5
6. Realización de prácticas de laboratorio.	P	2
7. Explicaciones adicionales y resolución de dudas.	Tut.	1
8. Estudio final.	NPi	5
		Total: 22h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del bloque temático.
2. Colección de ejercicios de clase.
3. Guiones de prácticas de laboratorio.

Bloque 2: Campo eléctrico

Objetivos del bloque temático

1. Estudiar los conceptos de fuerza electrostática, campo eléctrico, energía potencial electrostática y potencial eléctrico y adquirir destrezas para el cálculo de dichas magnitudes.
2. Comprender el comportamiento de un dieléctrico bajo la acción de un campo eléctrico externo.
3. Analizar algunos casos de movimiento de cargas bajo la acción de un campo eléctrico.

Criterios de evaluación

1. Entiende los conceptos de fuerza electrostática, campo eléctrico, energía potencial electrostática y potencial eléctrico y adquiere destrezas para el cálculo de dichas magnitudes.
2. Comprende el comportamiento de un dieléctrico bajo la acción de un campo eléctrico externo.
3. Analiza algunos casos de movimiento de cargas bajo la acción de un campo eléctrico.

Estructura de evaluación

1. Recogida de problemas.
2. Los conocimientos y habilidades se evalúan en los exámenes intermedio y final.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	4,5
2. Discusión de los conceptos.	GG	3
3. Reflexión y estudio de lo expuesto en clase.	NPi	9,5
4. Preparación de los ejercicios del bloque.	NPg	4
5. Resolución y discusión de los ejercicios.	P	3
6. Realización de prácticas de laboratorio.	P	2
7. Explicaciones adicionales y resolución de dudas.	Tut.	1
8. Estudio final.	NPi	10
		Total: 37h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del bloque temático.
2. Colección de ejercicios de clase.
3. Guiones de prácticas de laboratorio.

Bloque 3: Corriente eléctrica

Objetivos del bloque temático

1. Comprender el principio de conservación de la carga.
2. Conocer los fundamentos y los parámetros básicos de los que depende la resistencia eléctrica.
3. Estudiar los conceptos de fuerzas electromotriz y contraelectromotriz.

Criterios de evaluación

1. Comprende el principio de conservación de la carga.
2. Conoce los fundamentos y los parámetros básicos de los que depende la resistencia eléctrica.
3. Entiende los conceptos de fuerzas electromotriz y contraelectromotriz.

Estructura de evaluación

1. Recogida de problemas.
2. Los conocimientos y habilidades se evalúan en los exámenes intermedio y final.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	2,5
2. Discusión de los conceptos.	GG	2
3. Reflexión y estudio de lo expuesto en clase.	NPi	5
4. Preparación de los ejercicios del bloque.	NPg	3
5. Resolución y discusión de los ejercicios.	P	1,5
6. Realización de prácticas de laboratorio.	P	2
7. Explicaciones adicionales y resolución de dudas.	Tut.	1
8. Estudio final.	NPi	5
		Total: 22h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del bloque temático.
2. Colección de ejercicios de clase.
3. Guiones de prácticas de laboratorio.

Bloque 4: Campo magnético

Objetivos del bloque temático

1. Estudiar los efectos del campo magnético sobre cargas en movimiento y sobre corrientes.
2. Saber calcular campos magnéticos producidos por distribuciones de corrientes sencillas.
3. Comprender los fenómenos de la inducción y su aplicación a la producción de la corriente eléctrica.
4. Adquirir nociones sobre el comportamiento de la materia en el interior de campos magnéticos.

Criterios de evaluación

1. Comprende los efectos del campo magnético sobre cargas en movimiento y sobre corrientes.
2. Sabe calcular campos magnéticos producidos por distribuciones de corrientes sencillas.
3. Comprende los fenómenos de la inducción y su aplicación a la producción de la corriente eléctrica.
4. Adquiere nociones sobre el comportamiento de la materia en el interior de campos magnéticos.

Estructura de evaluación

1. Recogida de problemas.
2. Los conocimientos y habilidades se evalúan en los exámenes intermedio y final.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	4,5
2. Discusión de los conceptos.	GG	3
3. Reflexión y estudio de lo expuesto en clase.	NPi	9,5
4. Preparación de los ejercicios del bloque.	NPg	4
5. Resolución y discusión de los ejercicios.	P	3
6. Realización de prácticas de laboratorio.	P	2
7. Explicaciones adicionales y resolución de dudas.	Tut.	1
8. Estudio final.	NPi	10
		Total: 37h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del bloque temático.
2. Colección de ejercicios de clase.
3. Guiones de prácticas de laboratorio.

Bloque 5: Óptica

Objetivos del bloque temático

1. Adquirir conocimientos acerca de la óptica geométrica, la difracción de la luz y los principios de la fotometría.

Criterios de evaluación

1. Adquiere conocimientos acerca de la óptica geométrica, la difracción de la luz y los principios de la fotometría.

Estructura de evaluación

1. Recogida de problemas.
2. Los conocimientos y habilidades se evalúan en los exámenes intermedio y final.
3. Preparación, exposición y defensa de un trabajo.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	2,5
2. Discusión de los conceptos.	GG	2
3. Reflexión y estudio de lo expuesto en clase.	NPi	5
4. Preparación de los ejercicios del bloque.	NPg	3
5. Resolución y discusión de los ejercicios.	P	1,5
6. Realización de prácticas de laboratorio.	P	2
7. Explicaciones adicionales y resolución de dudas.	Tut.	1
8. Estudio final.	NPi	5
		Total: 22h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del bloque temático.
2. Colección de ejercicios de clase.
3. Guiones de prácticas de laboratorio.

Bibliografía general de la asignatura

1. Halliday, D., Resnick, R., Física, Editorial Continental, 2002
2. Roller, D. Blum, R., Física, Reverte, 1986
3. Sears, F.W., Fundamentos de Física, Aguilar, 1975
4. Serway, R.A., Física, Mc Graw-Hill, 1997
5. Tipler, S.A., Física, Reverté, 1999

21502 Cálculo

Contextualización de la asignatura

21502 Cálculo				
Curso: 1º		Primer cuatrimestre		Carácter: Troncal
Departamento: Matemática Aplicada		Área: Matemática Aplicada		
Créditos ECTS 4.8 Practicidad: 2				
Grupo Grande: 13.74%	Seminarios/ Talleres: 11.45%	Clases Prácticas: 10.69%	Tutorías: 6.11%	No presenciales: 58.01%
18 horas	15 horas	14 horas	8 horas	76 horas
Descriptor (según BOE)	Análisis vectorial. Funciones de variable compleja.			
Profesor responsable: José Luis Gracia Lozano y Jesús Bella Bella				

Objetivos generales de la asignatura

	Vinculación	Vinculación
<i>Objetivos generales de la asignatura</i>	CET	CG
1. Conocer los conceptos más relevantes del Cálculo de una variable.	45	1,9,16,22
2. Interpretar geoméricamente los conceptos más relevantes del Cálculo de una variable.	45	1,9,16
3. Resolver problemas básicos del Cálculo de una variable de forma económica y ágil.	45	1,7,8,9,14,16
4. Escribir problemas cotidianos en lenguaje matemático.	45	1,9,16,17,18
5. Interpretar y saber valorar las diferentes soluciones proporcionadas por un método de cálculo.	45	1,7,8,9,14,16

CET: Competencias específicas del título CG: Competencias genéricas

Criterios de evaluación

1. Conoce los conceptos más relevantes del Cálculo de una variable
2. Interpreta geoméricamente los conceptos más relevantes del Cálculo de una variable
3. Resuelve problemas básicos del Cálculo de una variable de forma económica y ágil
4. Escribe problemas cotidianos en lenguaje matemático
5. Interpreta y sabe valorar las diferentes soluciones proporcionadas por un método de cálculo
6. Sabe expresar de forma oral y escrita los conceptos matemáticos básicos
7. Participa en clase y trabaja de forma cooperativa
8. Sabe organizarse y distribuirse el trabajo

Estructura de evaluación

La evaluación será sumamente continua, tomando notas en clase de las intervenciones de los alumnos como por ejemplo en la pizarra o en los debates (especialmente en los seminarios). Además, las tutorías ECTS servirán para revisar el trabajo del alumno, sus progresos y obstáculos encontrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta información nos servirá de evaluación para el alumno y para la asignatura. Como el fundamento de este sistema de evaluación es el trabajo continuado, el alumno deberá haber asistido al menos a un 80% de las actividades presenciales.

Además, en el bloque temático 3 los alumnos deben realizar un trabajo relacionado con a la integración de funciones de una variable. En este trabajo los alumnos deben buscar información, resolver el problema planteado, exponerlo en un seminario y debatir con sus compañeros las preguntas o comentarios que les planteen.

Finalmente, el alumno deberá realizar un examen final no eliminatorio, que tiene la función de que el alumno se enfrente a una prueba de madurez de la asignatura donde tiene que ser capaz de relacionar una amplia parte de los conceptos y saber aplicar las técnicas desarrolladas en la asignatura. La nota de este examen es la diferencia entre el total y todas las notas acumuladas en la asignatura durante el cuatrimestre.

Las calificaciones de las diferentes pruebas son las siguientes:

1. Evaluación continua: Hasta el 60%
2. Trabajo del bloque temático 3: Hasta el 10%
3. Examen final: 100% - (nota evaluación continua + trabajo bloque temático 3)

Contenidos de la asignatura

Secuenciación de bloques temáticos y temas
<p>1. Sistemas numéricos</p> <p>1.1 Introducción a los sistemas numéricos 1.2 Sucesiones 1.3 Operaciones y límites de sucesiones 1.4 El conjunto de los números reales 1.5 El conjunto de los números complejos</p>
<p>2. Cálculo diferencial</p> <p>2.1 Funciones de variable real 2.2 Límite, límites laterales, infinitos y en el infinito 2.3 Cálculo de límites 2.4 Continuidad y tipos de discontinuidad 2.5 Teoremas de Weierstrass, Darboux y Bolzano 2.6 Concepto de derivada. Interpretación geométrica y física 2.7 Reglas de derivación 2.8 Teoremas de la función inversa e implícita 2.9 Extremos relativos y absolutos 2.10 Teoremas de Rolle y del valor medio de Lagrange 2.11 Regla de L'Hôpital</p>
<p>3. Cálculo integral</p> <p>3.1 Primitivas de una función 3.2 Técnicas de integración Área e integral de Riemann</p>

Propiedades de la funciones integrables Aplicaciones geométricas y físicas de la integral Integrales impropias
4. Series
Series numéricas Sucesiones y series de funciones Series de potencias y de Taylor Polinomio de Taylor

Distribución de los créditos ECTS

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)	2				
Bloque 1		3	2	1	10
Bloque 2	3	8	5	3	24
Bloque 3	4	4	4	2	19
Bloque 4	6		3	2	14
Realización de encuestas					
Exámenes	3				9

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales	18	15	14	8	76	131
Créditos ECTS	0.66	0.55	0.51	0.29	2.79	4.8
Porcentaje	13.74%	11.45%	10.69%	8%	58.01%	

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales	2	16	43	33	25	0	12	131
Créditos ECTS	0.07	0.59	1.58	1.21	0.92	0	0.44	4.8
Porcentaje	1.53%	12.21%	32.82%	25.19%	19.08%	0%	9.16%	

Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Presentación de la asignatura		
<i>Descripción de actividades</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación profesor(es) de la asignatura y alumnos.	GG	
2. Presentar los horarios de clases (teóricas y prácticas) y de tutorías	GG	
3. Exponer los objetivos generales de la asignatura.	GG	
4. Exponer los contenidos de la asignatura y explicar su importancia en el contexto de la titulación.	GG	
5. Comentar la bibliografía general y específica de la asignatura.	GG	
6. Exponer la metodología de trabajo.	GG	
7. Establecer los grupos de trabajo.	GG	
8. Explicar los criterios de evaluación.	GG	
		Total: 2h.

Bloque 1: Sistemas numéricos

Objetivos del bloque temático

1. Conocer y emplear con soltura el vocabulario matemático básico de la asignatura
2. Analizar el carácter de sucesiones
3. Diferenciar los distintos tipos de indeterminaciones y saber aplicar las técnicas básicas de cálculo de límites

Criterios de evaluación

1. Conoce y emplea con soltura el vocabulario matemático básico de la asignatura
2. Comprende el concepto de límite
3. Diferencia los distintos tipos de indeterminaciones
4. Sabe aplicar las técnicas básicas de cálculo de límites

Estructura de evaluación

1. Toma de notas en las actividades presenciales durante el transcurso del bloque temático
2. Revisión del trabajo realizado en las tutorías ECTS
3. Examen escrito al finalizar el cuatrimestre

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Estudio de un guión entregado a los alumnos y recopilación de material	NPg	4
2. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos	S	3
3. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	2
4. Preparación de los ejercicios del bloque	NPg	4
5. Resolución/discusión de los ejercicios	P	2
6. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas	Tut	1
		Total: 16h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Guión en el que se indican los conceptos fundamentales del bloque temático acompañados de unas breves notas
2. Colección ejercicios de clase
3. Enunciados exámenes de cursos anteriores

Bloque 2: Cálculo diferencial

Objetivos del bloque temático

1. Diferenciar los distintos tipos de indeterminaciones y saber aplicar las técnicas básicas de cálculo de límites
2. Enunciar correctamente, interpretar geoméricamente y saber aplicar los resultados fundamentales asociados al concepto de continuidad y derivabilidad
3. Distinguir y saber representar las gráficas de funciones elementales
4. Saber plantear y resolver problemas prácticos relacionados con la optimización de funciones

Criterios de evaluación

1. Comprende el concepto de límite
2. Diferencia los distintos tipos de indeterminaciones
3. Sabe aplicar las técnicas básicas de cálculo de límites
4. Conoce los infinitésimos equivalentes más relevantes
5. Enuncia correctamente, interpretar geoméricamente y saber aplicar los resultados fundamentales asociados al concepto de continuidad y derivabilidad
6. Distingue y sabe representar las gráficas de funciones elementales
7. Sabe plantear y resolver problemas prácticos relacionados con la optimización de funciones

Estructura de evaluación

1. Toma de notas en las actividades presenciales durante el transcurso del bloque temático
2. Revisión del trabajo realizado en las tutorías ECTS
3. Examen escrito al finalizar el cuatrimestre

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Estudio de un guión entregado a los alumnos y recopilación de material	NPg	8
2. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos	S	8
3. Explicación de nuevos conceptos y técnicas	GG	2
4. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	6
5. Preparación de los ejercicios del bloque	NPg	10
6. Resolución/discusión de los ejercicios	P	5
7. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas	Tut	3
		Total: 42h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Guión en el que se indican los conceptos fundamentales del bloque temático acompañados de unas breves notas
2. Colección ejercicios de clase
3. Enunciados exámenes de cursos anteriores

Bloque 3: Cálculo integral

Objetivos del bloque temático

1. Aplicar correctamente las técnicas básicas de integración
2. Calcular integrales definidas sobre dominios acotados y no acotados
3. Plantear y resolver problemas relacionados con aplicaciones físicas y geométricas de la integral

Criterios de evaluación

1. Aplica correctamente las técnicas básicas de integración (inmediatas, por partes, cambio de variable y racionales)
2. Entiende la relación entre integral definida y área encerrada por una función. Comprender la idea de las sumas de Riemann
3. Calcula integrales definidas sobre dominios acotados y no acotados
4. Plantea y resuelve problemas relacionados con aplicaciones y geométricas de la integral

Estructura de evaluación

1. Toma de notas en las actividades presenciales durante el transcurso del bloque temático
2. Preparación, exposición y defensa de un trabajo al comienzo del bloque temático
3. Revisión del trabajo realizado en las tutorías ECTS
4. Examen escrito al finalizar el cuatrimestre

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Revisión de los conceptos y técnicas básicas del bloque temático	GG	2
2. Estudio de los conceptos y técnicas básicas explicadas	NPi	2
3. Reparto de trabajos	S	1
4. Preparación del trabajo	NPg	8
5. Exposición del trabajo	S	3
6. Ampliación de conocimientos y técnicas	GG	2
7. Estudio de lo expuesto	NPi	3
8. Exposición y discusión de los problemas tests	P	1
9. Preparación de los ejercicios del bloque	NPg	6
10. Resolución/discusión de los ejercicios	P	3
11. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas	Tut	2
		Total: 33h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Colección ejercicios de clase
2. Enunciados exámenes de cursos anteriores

Bloque 4: Series

Objetivos del bloque temático

1. Conocer y saber aplicar los criterios de convergencia de series de términos no negativos
2. Calcular el valor de las series más relevantes
3. Identificar los desarrollos en serie de potencias de funciones elementales básicas

Criterios de evaluación

1. Conoce y sabe aplicar los criterios de convergencia de series de términos no negativos
2. Calcula el valor de las series más relevantes
3. Entiende el problema de interpolación de Taylor
4. Calcula desarrollos de Taylor y conocer el teorema de Taylor
5. Identifica los desarrollos en serie de potencias de funciones elementales básicas

Estructura de evaluación

1. Toma de notas en las actividades presenciales durante el transcurso del bloque temático
2. Revisión del trabajo realizado en las tutorías ECTS
3. Examen escrito al finalizar el cuatrimestre

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos y técnicas fundamentales del bloque temático	GG	5
2. Estudio de los conceptos y técnicas explicadas	NPi	3
3. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas en clase	GG	1
4. Reflexión sobre lo expuesto en clase	NPi	3
5. Exposición y discusión de problemas tests	P	1
6. Preparación de los ejercicios del bloque	NPg	8
7. Resolución/discusión de los ejercicios	P	2
8. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas	Tut	2
		Total: 25h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Colección ejercicios de clase.
2. Enunciados exámenes de cursos anteriores

Bibliografía general de la asignatura

1. Bradley, G.L., Smith, K. J., *Cálculo de una variable (volumen 1)*. Prentice Hall, 1998.
2. D.G. Zill *Cálculo con Geometría Analítica*, Grupo Editorial Iberoamericana, 1997.
3. Larson, R., Hosteler R.P., Edwards, B.H., *Cálculo (2 volúmenes)*. Séptima edición. Ediciones Pirámide, 2002.

21503 Matemáticas de las telecomunicaciones

Contextualización de la asignatura

21503 Matemáticas de las telecomunicaciones				
Curso: 1º		Segundo cuatrimestre		Carácter: Troncal
Departamento: Matemática Aplicada		Área: Matemática Aplicada		
Créditos ECTS 7.2		Practicidad: 2		
Grupo grande: 20.4%	Seminarios/ Talleres: 2.9%	Clases Prácticas: 18.9%	Tutorías: 9.5%	No presenciales: 48.3%
41 horas	6 horas	38 horas	19 horas	97 horas
Descriptor (según BOE)	Análisis vectorial. Funciones de variable compleja. Análisis de Fourier. Ecuaciones en derivadas parciales. Análisis numérico.			
Profesor responsable: José Luis Gracia Lozano y Jesús Bella Bella				

Objetivos generales de la asignatura

	Vinculación	Vinculación
<i>Objetivos generales de la asignatura</i>	CET	CG
1. Dominar la terminología para leer, y adquirir fluidez en planteamientos y resolución de problemas.	45	1,2,7,13,17,22
2. Proporcionar y valorar los recursos y técnicas propias de la materia.	45	1,7,8, 9,14, 16,18
3. Propiciar la organización secuencial y estructurada de los conocimientos.	45	1,3,7, 9,14,16, 17,22
4. Recrearse en los resultados para aplicarlos de manera adecuada, conociendo sus limitaciones.	45	1,2,3,8,14,17, 21,22

CET: Competencias específicas del título CG: Competencias genéricas

Criterios de evaluación

1. Adquiere, domina y relaciona conceptos propios de la materia.
2. Aplica recursos y técnicas a la resolución de problemas.
3. Participa de forma cooperativa en la planificación, resolución y exposición de problemas grupales.

Estructura de evaluación

1. En cada bloque la evaluación se hará fundamentalmente a través de las propias actividades programadas, y no tanto con actividades específicas de evaluación. A través de ellas se evaluará la actitud, conocimientos, destrezas,... con un peso del 70% en la calificación final.
2. Se reserva una prueba final que evalúe la madurez de conocimientos y destrezas de manera global. Su peso será del 30%.

Contenidos de la asignatura

Secuenciación de bloques temáticos y temas
1. Cálculo vectorial 1.1 Cálculo diferencial varias variables, gradientes, extremos. 1.2 Integración múltiple. Jacobiano 1.3 Integrales de línea. Superficies. Algunos resultados
2. Funciones de variable compleja 2.1 Diferenciación compleja. Ecuaciones de Cauchy-Riemann 2.2 Integración compleja. Algunos resultados 2.3 Series de Taylor y Laurent. Residuos
3. Análisis de Fourier 3.1 Series de Fourier 3.2 Transformada de Fourier 3.3 Transformada discreta y rápida de Fourier 3.4 Transformada de Laplace
4. Ecuaciones diferenciales 4.1 Modelización y definiciones básicas 4.2 Ecuaciones diferenciales ordinarias. Introducción a las EDP. 4.3 Aplicaciones. 4.4 Introducción a los métodos numéricos.

Distribución de los créditos ECTS

	Grupo Grande	Seminarios/ Talleres	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)	1				
Bloque 1	10.5	1.5	11	5	26
Bloque 2	8.5	1.5	9	5	22
Bloque 3	8.5	1.5	9	5	22
Bloque 4	6.5	1.5	9	4	27
Realización de encuestas	2				
Exámenes	4				

	Grupo Grande	Seminarios/ Talleres	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales	41	6	38	19	97	201
Créditos ECTS	1.47	0.22	1.36	0.68	3.47	7.2
Porcentaje	20.4%	2.9%	18.9%	9.5%	48.3%	

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales	1	54	46	46	48	2	4	201
Créditos ECTS	0.04	1.93	1.65	1.65	1.72	0.07	0.14	7.2
Porcentaje	0.4%	26.9%	22.9%	22.9%	23.9%	1%	2%	

Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Presentación de la asignatura			
<i>Descripción de actividades</i>	<i>Tipo</i>	<i>Modalidad</i>	<i>Duración</i>
Por la especificidad de esta asignatura, cada uno de los BLOQUES correspondería al contenido de una asignatura, en cada uno de ellos se reserva una actividad para cada presentación del bloque.			
No obstante, en la presentación global de la asignatura: Objetivos, metodología, evaluación, etc,	GG		Total: 1h.

Bloque 1: Cálculo vectorial

Objetivos del bloque temático

1. Distinguir y generalizar los conceptos de cálculo de una a varias variables.
2. Aplicar y experimentar los nuevos conceptos a situaciones.
3. Cooperar con el grupo en diseño, planificación y resolución de problemas.

Criterios de evaluación

1. Distingue conceptos comunes a una y varias variables
2. Elabora y aplica los conceptos comunes y específicos de varias variables.
3. Desarrolla de manera coordinada y cooperativa el “tema de ejercicio”.

Estructura de evaluación

1. A través de la actividad (2) evaluar la actitud en la búsqueda, análisis y exposición.
(1 punto).
2. A lo largo de la actividad (3) y sobretodo de la (4) evaluar conocimientos y destrezas que vaya adquiriendo. (3 puntos)
3. En la actividad (5) y a través de la tutoría grupal se evaluará fundamentalmente:
 - a) Actitud: Diseño, planificación, cooperación y exposición.
 - b) Destrezas conseguidas y aplicadas.
(3 puntos)

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del bloque temático, con un problema práctico, y metodología general de trabajo.	GG	0.5
2. Lectura de prólogos e introducciones de libros o capítulos, páginas web,.. sobre el tema. Reflexión individual y grupal. Presentación de nuevos conceptos surgidos.	NP	2
	S	1
3. Desarrollo teórico-formal de conceptos y sus técnicas.	GG	5
	Tut.	2
	NP	5
4. Ejercicios prácticos de interiorización.	GG	5
	P	10
	Tut.	2
	NP	15
5. Propuesta, diseño, desarrollo y presentación de un “Tema de Ejercicio”.	S	0.5
	P	1
	NP	4
6. Tutoría individual (3 y 4) y grupal (5)	Tut.	1
		Total: 54h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. LARSON y varios. <i>Cálculo. Vol 2.</i> Ed. MacGraw Hill. 1999		
2. BURGOS, J. <i>Cálculo diferencial en varias variables. Tomo II</i> Ed. Mac-GRAW-HILL 1997		
3. O’NEIL, Peter. <i>Matemáticas Avanzadas para ingeniería. Vol 2.</i> Ed. Thomson. 2004		
4. SALAS HILL, S.L. <i>Cálculus. Vol 2.</i> Editorial Reverté, S.A. 1994		
5. Notas y colección de ejercicios de la asignatura.		

Bloque 2: Funciones de variable compleja

Objetivos del bloque temático

1. Identificar y seleccionar las particularidades del cálculo de estas nuevas funciones.
2. Manipular y aplicar los nuevos resultados.
3. Apreciar la potencialidad y metodología de este nuevo campo.

Criterios de evaluación

1. Identifica las particularidades tanto de números complejos como de funciones de variable compleja.
2. Aplica conocimientos adquiridos de cálculo diferencial, integral y series complejas.
3. Trabaja de manera cooperativa en el diseño, resolución y exposición.

Estructura de evaluación

1. A través de la actividad (2) evaluar la actitud en la búsqueda, análisis y exposición. *(1 punto)*.
2. A lo largo de la actividad (3) y sobretodo de la (4) evaluar conocimientos y destrezas que vaya adquiriendo. *(3 puntos)*
3. En la actividad (5) y a través de la tutoría grupal se evaluará fundamentalmente:
 - a) Actitud: Diseño, planificación, cooperación y exposición.
 - b) Destrezas conseguidas y aplicadas. *(3 puntos)*

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del bloque temático y metodología general de trabajo.	GG	0.5
2. Lectura de prólogos e introducciones de libros o capítulos, páginas web,.. sobre variable compleja. Exploración individual y grupal sobre conceptos dominados y aplicables a este nuevo campo.	S	1
	NP	2
3. Desarrollo teórico-formal de conceptos y sus técnicas.	GG	4
	Tut.	2
	NP	4
4. Ejercicios prácticos de interiorización. (<i>Secuencialmente 3 y 4</i>)	GG	4
	P	8
	Tut.	2
	NP	12
5. Propuesta, diseño, y presentación sintética del tema con un problema específico.	S	0.5
	P	1
	NP	4
6. Tutoría individual (3 y 4) y grupal (5)	Tut.	1
		Total: 46h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. SAN MARTÍN MORENO, Jesús y otros. <i>Métodos matemáticos (Aplicación de Matemáticas para ciencias e ingeniería)</i> Ed. Thomson 2005		
2. O'NEIL, Peter. <i>Matemáticas Avanzadas para ingeniería. Vol 2.</i> Ed. Thomson. 2004		
3. Notas y colección de ejercicios de la asignatura.		

Bloque 3: Análisis de Fourier

Objetivos del bloque temático

1. Situar y acotar la nueva representación de funciones.
2. Experimentar y reproducir esos modelos.
3. Apreciar la aplicabilidad a fenómenos de ingeniería de esta modelización.
4. Responsabilizar en la tarea encomendada en el grupo.

Criterios de evaluación

1. Identifica y distingue los puntos de convergencia y representación de desarrollos.
2. Reproduce y aplica a fenómenos de ingeniería la modelización matemática.
3. Se responsabiliza en la tarea encomendada en el grupo.

Estructura de evaluación

1. A través de la actividad (2) evaluar la actitud en la búsqueda, análisis y exposición. *(1 punto)*.
2. A lo largo de la actividad (3) y sobretodo de la (4) evaluar conocimientos y destrezas que vaya adquiriendo. *(3 puntos)*
3. En la actividad (5) y a través de la tutoría grupal se evaluará fundamentalmente:
 - a) Actitud: Diseño, planificación, cooperación y exposición.
 - b) Destrezas conseguidas y aplicadas.*(3 puntos)*

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del bloque temático y metodología general de trabajo.	GG	0.5
2. A través de biografía de Joseph Fourier explorar individual y grupalmente conceptos y génesis de técnicas sobre el tema.	S	1
	NP	2
3. Desarrollo teórico-formal de conceptos y sus técnicas.	GG	4
	Tut.	2
	NP	4
4. Ejercicios prácticos de interiorización. (<i>Secuencialmente 3 y 4</i>)	GG	4
	P	8
	Tut.	2
	NP	12
5. Propuesta, diseño, y presentación sintética del tema con un problema específico.	S	0.5
	Tut.	1
	NP	4
6. Tutoría individual (3 y 4) y grupal (5)	Tut.	1
		Total: 46h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. KPACHOP, M. y varios. <i>Matemáticas superiores para ingenieros</i> . Vol 2. Ed. Mir.1990.		
2. O'NEIL, Peter. <i>Matemáticas Avanzadas para ingeniería</i> . Vol 2. Ed.Thomson. 2004		
3. Notas y colección de ejercicios de la asignatura.		

Bloque 4: Ecuaciones diferenciales

Objetivos del bloque temático

1. Clasificar, modelizar y resolver ecuaciones diferenciales.
2. Aplicar e interpretar resultados.
3. Defender propuesta y solución dada.

Criterios de evaluación

1. Modeliza fenómenos físicos a través de ecuaciones diferenciales.
2. Resuelve de manera exacta y numérica dichas ecuaciones.
3. Defiende e interpreta las soluciones.

Estructura de evaluación

1. A través de la actividad (2) evaluar la actitud en la búsqueda, análisis y exposición. *(1 punto)*.
2. A lo largo de la actividad (3) y sobretodo de la (4) evaluar conocimientos y destrezas que vaya adquiriendo. *(3 puntos)*
3. En la actividad (5) y a través de la tutoría grupal se evaluará fundamentalmente:
 - a) Actitud: Diseño, planificación, cooperación y exposición.
 - b) Destrezas conseguidas y aplicadas. *(3 puntos)*

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del bloque temático y metodología general de trabajo.	GG	0.5
2. Modelizar y resolver un ejemplo asequible, que sirva de constante en la resolución posterior de problemas más complejos. <i>Ejemplo “El oscilador armónico”</i>	S	1
3. Desarrollo teórico-formal de conceptos y sus técnicas.	GG Tut. NP	3 1 8
4. Ejercicios prácticos de interiorización. (<i>Secuencialmente 3 y 4</i>)	GG P Tut. NP	3 8 2 15
5. Propuesta, diseño, y presentación sintética del tema con un problema específico.	S P NP	0.5 1 4
6. Tutoría individual (3 y 4) y grupal (5)	Tut.	1
		Total: 48h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. ZILL, Dennis G. y otro <i>Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera</i> . Ed. Thomson 2002		
2. O’NEIL, Peter. <i>Matemáticas Avanzadas para ingeniería. Vol 2</i> . Ed.Thomson. 2004		
3. Notas y colección de ejercicios de la asignatura.		

21504 Álgebra lineal

Contextualización de la asignatura

21504 Álgebra lineal				
Curso: 1º		Primer cuatrimestre		Carácter: Obligatoria
Departamento: Matemática Aplicada		Área: Matemática Aplicada		
Créditos ECTS 4.8		Practicidad: 2		
Grupo Grande: 24,83%	Seminarios/ Talleres: 12,41%	Clases Prácticas: 0%	Tutorías: 4,83%	No presenciales: 57,93%
36 horas	18 horas	0 horas	7 horas	84 horas
Descriptorios (según BOE)	Espacios vectoriales .Matrices. Determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Valores y vectores propios. Matrices definidas positivas.			
Profesor responsable: Carlos Hernanz Pérez				

Objetivos generales de la asignatura

	Vinculación	Vinculación
<i>Objetivos generales de la asignatura</i>	CET	CG
1. Conocer las diferencias entre sistemas lineales y no lineales, apreciando las ventajas e inconvenientes de unos y otros en diferentes contextos.	45,56,65,76	1,8,14,16,22
2. Conocer el proceso de la modelización matemática y aplicarlo utilizando modelos lineales para dar respuestas adecuadas a los problemas que se le presenten.	45,56	1,2,3,6,7,8,9,10,14,16,17,22
3. Adquirir los conocimientos básicos sobre espacios vectoriales y aplicarlos a la búsqueda de soluciones y al análisis de resultados de problemas modelizados mediante sistemas lineales.	45,56,65,76	1,2,6,7,8,9,14,16,17,22
4. Adquirir los conocimientos básicos sobre matrices y aplicarlos a la búsqueda de soluciones y al análisis de resultados de problemas modelizados mediante sistemas lineales.	45,56,65,76	1,2,6,7,8,9,10,14,16,17,22

CET: Competencias específicas del título CG: Competencias genéricas

Criterios de evaluación

1. Conoce las diferencias entre los sistemas de ecuaciones lineales y los no lineales.
2. Es capaz de modelizar situaciones reales mediante sistemas de ecuaciones lineales.
3. Es capaz de interpretar los resultados que proporciona el estudio de los sistemas de ecuaciones lineales.
4. Conoce la estructura de espacio vectorial: sus conceptos, y propiedades fundamentales.
5. Es capaz de aplicar sus conocimientos teóricos de espacios vectoriales al estudio de sistemas de ecuaciones lineales.
6. Conoce los aspectos básicos del cálculo matricial y opera con soltura con matrices “pequeñas” (3 x 3)
7. Aplica con soltura la notación y el cálculo matricial a la solución de sistemas de ecuaciones lineales.

Estructura de evaluación

1. Mediante las actividades programadas para cada bloque, con su exposición y defensa se evaluarán la actitud, conocimientos y destrezas. Con un peso del 70% en la calificación final.
2. Una prueba final evaluará la capacidad de relacionar conocimientos, seleccionar herramientas matemáticas, hacer análisis globales y exponer públicamente sus ideas de manera eficaz. El peso será del 30% del total.

Contenidos de la asignatura

Secuenciación de bloques temáticos y temas
1. Sistemas de ecuaciones lineales 1.1 Sistemas equivalentes. 1.2 Método de Gauss. 1.3 Matrices. 1.4 Representación matricial de un sistema. 1.5 Operaciones elementales con matrices. 1.6 Solución de sistemas mediante factorización LU. 1.7 Obtención de inversas mediante método de Gauss-Jordan.
2. Espacios vectoriales 2.1 Definición, ejemplos y primeras propiedades. 2.2 Subespacios vectoriales. Bases. Ecuaciones. 2.3 Operaciones con subespacios. 2.4 Dependencia lineal 2.5 Sistemas generadores y sistemas linealmente independientes. 2.6 Bases. Dimensión. Coordenadas. 2.7 Matriz de cambio de bases.
3. Sistemas compatibles indeterminados 3.1 Subespacios fundamentales asociados a un sistema de ecuaciones lineales. Propiedades. 3.2 Cálculo de los subespacios fundamentales y sus dimensiones Matriz escalonada. Rango. 3.3 Soluciones particulares y solución general del sistema. 3.4 Aspectos métricos en \mathbb{R}^n . Distancias y ángulos. 3.5. Complemento ortogonal de un subespacio. Espacios fila y nulo. 3.6 “Mejor solución”. Propiedades y cálculo.
4. Sistemas incompatibles 4.1 Proyección de un vector sobre un subespacio. 4.2 Incompatibilidad y espacio columna. 4.3 Solución “en mínimos cuadrados”. Significado y cálculo.

4.4 Análisis del error cometido.
4.5 Pseudoinversa. Propiedades y cálculo.
5. Ecuaciones en diferencias
5.1 Formulación matricial.
5.2 Valores y vectores propios de una matriz. Propiedades. Diagonalización.
5.3 Potencias de una matriz. Aplicaciones. Análisis de tendencias.

Distribución de los créditos ECTS

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)	2				
Bloque 1	7	4		1	18
Bloque 2	8	3		2	19
Bloque 3	7	4		1	17
Bloque 4	7	4		2	19
Bloque 5	5	3		1	11
Realización de encuestas					
Exámenes					

	Grupo Grande	Seminarios/ Talleres	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales	36	18	0	7	84	145
Créditos ECTS	1,19	0.6	0	0,23	2,78	4.8
Porcentaje	24,83%	12,41%	0%	4,83%	57,93%	

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales	2	30	32	29	32	20	0	0	145
Créditos ECTS	0,07	0,99	1,06	0,96	1,06	0,66	0	0	4.8
Porcentaje	1.4%	20.8%	22.2%	20.1%	22.2%	13.2%	0%	0%	

Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Presentación de la asignatura		
<i>Descripción de actividades</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación profesor(es) de la asignatura y alumnos.	GG	
2. Presentar los horarios de clases (teóricas y prácticas) y de tutorías	GG	
3. Exponer los objetivos generales de la asignatura.	GG	
4. Exponer los contenidos de la asignatura y explicar su importancia en el contexto de la titulación.		
5. Comentar la bibliografía general y específica de la asignatura.	GG	
6. Exponer la metodología de trabajo.	GG	
7. Establecer los grupos de trabajo.	GG	
8. Explicar los criterios de evaluación.	GG	
		Total: 2h.

Bloque 1: Sistemas de ecuaciones lineales

Objetivos del bloque temático

1. Comprender y definir los conceptos básicos de Solución. Sistema equivalente.
2. Diferenciar los sistemas lineales de los que no lo son.
3. Clasificar los sistemas lineales según el número de soluciones y dar ejemplos de cada uno de los diferentes tipos.
4. Definir las operaciones matriciales y operar con soltura con matrices pequeñas.
5. Expresar las principales propiedades del cálculo matricial y aplicarlas para obtener otros resultados sencillos.
6. Formular matricialmente un sistema de ecuaciones lineales. Relacionar la existencia de inversa con la existencia de solución única.
7. Resolver sistemas de ecuaciones lineales mediante el método de Gauss.
8. Resolver sistema de ecuaciones lineales mediante la factorización LU.
9. Calcular la inversa de una matriz mediante el Método de Gauss-Jordan.
10. Relacionar la factorización de matrices con la resolución de sistemas.

Criterios de evaluación

1. Comprende y manejar con precisión y propiedad la terminología propia del tema.
2. Diferencia los sistemas lineales de los que no lo son.
3. Sabe clasificar los sistemas lineales según el nº de soluciones y da ejemplos de cada uno de los diferentes tipos.
4. Operar con soltura con matrices pequeñas. Expresa las principales propiedades del cálculo matricial y las aplicarlas para obtener otros resultados sencillos.
5. Formular matricialmente un sistema de ecuaciones lineales
6. Resolver sistemas de ecuaciones lineales mediante el Método de Gauss.
7. Resuelve sistemas de ecuaciones lineales mediante la Factorización LU.
8. Calcular la inversa de una matriz mediante el Método de Gauss-Jordan..
9. Relacionar la factorización de matrices con la resolución de sistemas.

Estructura de evaluación

1. Mediante las actividades 2 y 3 se evaluará la actitud en la búsqueda de información, la capacidad de análisis y la de exposición. (2 puntos)
2. Con las actividades 6 y 7 y, eventualmente, en las horas de tutoría se evaluarán conocimientos y destrezas. (5 puntos)

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del tema y propuesta de trabajo previo.	GG	1
2. Trabajo individual de aproximación a los sistemas de ecuaciones.	NPi	2
3. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos	S	2
4. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	1
5. Desarrollo por el profesor de los contenidos del tema.	GG	6
6. Estudio personal y resolución de los ejercicios propuestos.	NPi	15
7. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas.	S	2
	Tut.	1
		Total: 30h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. Guión en el que se indican los conceptos fundamentales del bloque temático acompañados de unas breves notas.		
2. Colección ejercicios de clase.		
3. Enunciados exámenes de cursos anteriores.		

Bloque 2: Espacios vectoriales

Objetivos del bloque temático

1. Definir los conceptos de espacio vectorial, subespacio vectorial, familia linealmente independiente, sistema generador, base, dimensión y coordenadas.
2. Relacionar los conceptos de familia linealmente independiente, sistema generador, base, dimensión y coordenadas.
3. Interpretar geoméricamente los conceptos de subespacio vectorial, familia linealmente independiente, sistema generador, base, dimensión y coordenadas.
4. Conocer las distintas formas de describir un subespacio vectorial y saber relacionarlas con soltura.
5. Llevar a cabo las operaciones de suma e intersección de subespacios.
6. Reconocer situaciones de dependencia e independencia lineal.
7. Demostrar y visualizar resultados sencillos sobre dependencia e independencia lineal.
8. Calcular con soltura las coordenadas de un vector en una base y el cambio de coordenadas cuando cambia la base.

Criterios de evaluación

1. Define correctamente los conceptos de espacio vectorial, subespacio vectorial, familia linealmente independiente, sistema generador, base, dimensión y coordenadas.
2. Relaciona los conceptos de familia linealmente independiente, sistema generador, base, dimensión y coordenadas.
3. Interpreta geoméricamente los conceptos de subespacio vectorial, familia linealmente independiente, sistema generador, base, dimensión y coordenadas.
4. Conoce las distintas formas de describir un subespacio vectorial y saber relacionarlas con soltura.
5. Lleva a cabo las operaciones de suma e intersección de subespacios.
6. Reconoce situaciones de dependencia e independencia lineal.
7. Demuestra y explica visualmente resultados sencillos sobre dependencia e independencia lineal.
8. Calcula con soltura las coordenadas de un vector en una base y sabe cambiar de coordenadas cuando se cambia de base.

Estructura de evaluación

1. Mediante las actividades 2 y 3 se evaluará la actitud en la búsqueda de información, la capacidad de análisis y la de exposición. (2 puntos)
2. Con las actividades 6 y 7 y, eventualmente, en las horas de tutoría se evaluarán conocimientos y destrezas. (5 puntos)

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del tema y propuesta de trabajo previo.	GG	1
2. Trabajo individual de aproximación a las estructuras algebraicas.	NPi	1
3. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos	S	1
4. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	1
5. Desarrollo por el profesor de los contenidos del tema.	GG	7
6. Estudio personal y resolución de los ejercicios propuestos.	NPi	17
7. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas	S	2
	Tut.	2
		Total: 32h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. Guión en el que se indican los conceptos fundamentales del bloque temático acompañados de unas breves notas.		
2. Colección ejercicios de clase.		
3. Enunciados exámenes de cursos anteriores.		

Bloque 3: Sistemas compatibles indeterminados

Objetivos del bloque temático

1. Definir y caracterizar los subespacios fundamentales asociados a una matriz
2. Saber expresar la solución general de un sistema.
3. Relacionar la compatibilidad de un sistema con el espacio columna de la matriz A.
4. Definir los conceptos de distancia y de ángulo en R^n .
5. Definir y calcular el complemento ortogonal de un subespacio vectorial.
6. Comprender el significado del concepto “mejor solución”.
7. Calcular la “mejor solución” de un sistema compatible determinado.
8. Interpretar en contextos reales el significado de “mejor solución”.

Criterios de evaluación

1. Define y caracteriza los subespacios fundamentales asociados a una matriz.
2. Sabe expresar la solución general de un sistema .
3. Relacionar la compatibilidad de un sistema con el espacio columna de la matriz A.
4. Define los conceptos de distancia y de ángulo en R^n .
5. Define y calcula el complemento ortogonal de un subespacio vectorial.
6. Comprende el significado del concepto “mejor solución”
7. Sabe calcular la ”mejor solución” de un sistema compatible determinado.
8. Sabe interpretar en contextos reales el significado de “mejor solución”

Estructura de evaluación

1. Mediante las actividades 2 y 3 se evaluará la actitud en la búsqueda de información, la capacidad de análisis y la de exposición. (2 puntos)
2. Con las actividades 6 y 7 y, eventualmente, en las horas de tutoría se evaluarán conocimientos y destrezas. (5 puntos)

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del tema y propuesta de trabajo previo.	GG	1
2. Trabajo individual sobre el concepto de “solución”.	NPi	3
3. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos	S	2
4. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	1
5. Desarrollo por el profesor de los contenidos del tema.	GG	6
6. Estudio personal y resolución de los ejercicios propuestos.	NPi	13
7. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas	S	2
	Tut.	1
		Total: 29h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Colección ejercicios de clase.
2. Enunciados exámenes de cursos anteriores.

Bloque 4: Sistemas incompatibles

Objetivos del bloque temático

1. Comprender el significado de “solución en mínimos cuadrados”.
2. Saber calcular la solución general “en mínimos cuadrados” de un sistema incompatible.
3. Saber calcular la “mejor solución en mínimos cuadrados” de un sistema incompatible.
4. Anallizar y valorar la adecuación de la “mejor solución” al sistema del que se ha obtenido.
5. Conocer las propiedades de la matriz “pseudoinversa”.
6. Calcular la “pseudoinversa” de matrices sencillas.
7. Hallar la proyección de un vector sobre un subespacio vectorial.
8. Interpretar geoméricamente la proyección ortogonal de un vector sobre un subespacio.

Criterios de evaluación

1. Comprende el significado de “solución en mínimos cuadrados”
2. Sabe calcular la solución general “en mínimos cuadrados” de un sistema incompatible.
3. Sabe calcular la “mejor solución en mínimos cuadrados” de un sistema incompatible.
4. Analiza y valora la adecuación de la “mejor solución” al sistema del que se ha obtenido.
5. Conoce las propiedades de la matriz “pseudoinversa”.
6. Calcula la “pseudoinversa” de matrices sencillas.
7. Halla la proyección de un vector sobre un subespacio vectorial.
8. Sabe interpretar geoméricamente la proyección ortogonal de un vector sobre un subespacio.

Estructura de evaluación

1. Mediante las actividades 2 y 3 se evaluará la actitud en la búsqueda de información, la capacidad de análisis y la de exposición. (2 puntos)
2. Con las actividades 6 y 7 y, eventualmente, en las horas de tutoría se evaluarán conocimientos y destrezas. (5 puntos)

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del tema y propuesta de trabajo previo.	GG	1
2. Reflexión sobre el significado de “sistema incompatible” y sus consecuencias.	NPi	2
3. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos.	S	2
4. Reflexión de lo expuesto en clase.	NPi	1
5. Desarrollo por el profesor de los contenidos del tema.	GG	6
6. Estudio personal y resolución de los ejercicios propuestos.	NPi	16
7. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas.	S	2
	Tut.	2
		Total: 32h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. Colección ejercicios de clase.		
2. Enunciados exámenes de cursos anteriores.		

Bloque 5: Ecuaciones en diferencias

Objetivos del bloque temático

1. Modelizar mediante ecuaciones en diferencias formuladas matricialmente diferentes tipos de problemas.
2. Calcular los valores y vectores propios de una matriz.
3. Diagonalizar una matriz cuando esto sea posible.
4. Aplicar la diagonalización de matrices a la resolución de sistemas de ecuaciones en diferencias.
5. Resolver modelos sencillos de: Procesos de Markov, equilibrio de especies y tendencias económicas.

Criterios de evaluación

1. Modeliza mediante ecuaciones en diferencias formuladas matricialmente diferentes situaciones.
2. Sabe calcular los valores y vectores propios de una matriz.
3. Sabe cuando una matriz es diagonalizable y como se lleva a cabo la diagonalización.
4. Aplica la diagonalización de matrices a la resolución de sistemas de ecuaciones en diferencias.
5. Sabe plantear y resolver modelos sencillos de: Procesos de Markov, equilibrio de especies, tendencias económicas... y otros similares.

Estructura de evaluación

1. Mediante las actividades 2 y 3 se evaluará la actitud en la búsqueda de información, la capacidad de análisis y la de exposición. (2 puntos)
2. Con las actividades 6 y 7 y, eventualmente, en las horas de tutoría se evaluarán conocimientos y destrezas. (5 puntos).

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de varios problemas susceptibles de una misma formulación matricial.	GG	1
2. Reflexión sobre el significado de “sistemas dinámicos” vs. “sistemas estáticos”.	NPi	1
3. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos.	S	1
4. Desarrollo por el profesor de los contenidos del tema.	GG	4
5. Estudio personal y resolución de los ejercicios propuestos.	NPi	10
6. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas.	S	2
	Tut.	1
		Total: 20h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Colección ejercicios de clase.
2. Enunciados exámenes de cursos anteriores.

Bibliografía general de la asignatura

1. Apuntes de la asignatura con colección de problemas.
2. Strang, Álgebra Lineal y sus Aplicaciones. Addison Wesley Iberoamericana, 1986.
3. Anzola, M., Caruncho, J., Pérez-Canales, G., Problemas de Álgebra, 1981.
4. Keith Nicholson, W., Álgebra Lineal con Aplicaciones, Mc Graw-Hill, 2003.

21505 Expresión gráfica

Contextualización de la asignatura

21505 Expresión gráfica				
Curso: 1º		Segundo cuatrimestre		Carácter: Obligatoria
Departamento:		Ingeniería de Diseño y Fabricación		
Área:		Expresión Gráfica en la Ingeniería		
Créditos ECTS 4.8 Practicidad: 3				
Grupo Grande: 11.42%	Seminarios/ Talleres: 11.07%	Clases Prácticas: 16.61%	Tutorías: 5.54%	No presenciales: 55.36%
16.5 horas	16 horas	24 horas	8 horas	80 horas
Descriptorios (según BOE)	Técnicas de Representación. Concepción espacial. Normalización. Fundamentos del Diseño Industrial			
Profesor responsable: Enrique Tardío Monreal				

Objetivos generales de la asignatura

	Vinculación	Vinculación
<i>Objetivos generales de la asignatura</i>	CET	CG
1. Conocer los conceptos más relevantes de la representación gráfica en el campo de la Ingeniería	17, 20, 31, 32	1,9,14,16,22
2. Interpretar técnicamente los conceptos expresados de forma gráfica	17, 20, 5, 8, 31, 32, 34	1,6,9,14,16
3. Resolver problemas básicos de representación de forma eficaz y ágil	17, 20, 5, 8, 31, 32, 34	1,7,8,9,14,16,22
4. Definir soluciones técnicas a problemas cotidianos mediante lenguaje gráfico	15,19,20,21, 22,27, 77	1,2,5,6,9,16,17,18
5. Interpretar y saber valorar las diferentes soluciones analizando la información expresada gráficamente	15,19,20,21, 22,27, 77	1,6,7,8,9,14,16

CET: Competencias específicas del título CG: Competencias genéricas

Criterios de evaluación

1. Conoce los conceptos más relevantes de la representación gráfica en el campo de la Ingeniería
2. Sabe interpretar técnicamente los conceptos expresados de forma gráfica
3. Resuelve problemas básicos de representación de forma eficaz y ágil
4. Es capaz de definir soluciones técnicas a problemas cotidianos mediante lenguaje gráfico
5. Interpreta y valora las diferentes soluciones analizando la información expresada gráficamente

Estructura de evaluación

En términos generales la estructura de evaluación se basará en los siguientes apartados:

1. Realización de cuestionarios sobre conceptos al final de cada bloque
2. Valoración del seguimiento continuado en clase de ejercicios individuales o en grupo junto con la reflexión y debate sobre las soluciones propuestas

3. Valoración de la presentación y defensa en su caso de trabajos individuales o en grupo

4. Examen al final de la asignatura (no mayor de un 30% de la nota final) con aplicación de nota mínima para optar a puntuar el resto de apartados de la evaluación. En casos excepcionales, el profesor podrá eximir de la realización del examen a aquellos alumnos que a lo largo de la asignatura hayan demostrado un trabajo continuado y adecuado al nivel exigido.

Se pretende dar importancia al desarrollo práctico de la asignatura sin descuidar los conocimientos de fundamento, por lo que el peso de la valoración recae principalmente en la realización y presentación de trabajos, valorando en su caso la capacidad de trabajo individual o bien en grupo y de organización.

En la medida de lo posible se realizará algún caso de defensa pública de alguno de ellos para incidir en la importancia del lenguaje gráfico como método de comunicación integral.

Contenidos de la asignatura

Secuenciación de bloques temáticos y temas
1. Normalización en la expresión gráfica 1.1 Introducción a la normalización en el dibujo técnico 1.2 Normas básicas de representación: vistas, cortes y secciones 1.3 Normas básicas de acotación 1.4 Convencionalismos en la representación gráfica 1.5 Croquización
2. Dibujo industrial 2.1 Introducción al Dibujo Industrial y de conjuntos 2.2 Dibujo de montaje 2.3 Listas de materiales: componentes normalizados y manejo de catálogos 2.4 Despiezos y planos de taller 2.5 Representación de elementos constructivos
3. CAD: dibujo asistido por ordenador 3.1 Introducción al entorno CAD 3.2 Ordenes básicas de dibujo 3.3 Ordenes básicas de edición 3.4 Complementos de delineación 3.5 Planificación, consulta y gestión de la información en el CAD
4. Complemento de especialidad

4.1 Introducción a la representación de esquemas y diagramas
4.2 Símbolos normalizados utilizados en esquemas y diagramas
4.3 Presentación de gráficos, proyectos e informes

Distribución de los créditos ECTS

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)	1.5				
Bloque 1	4	4	3	1	20
Bloque 2	2	4	6	2	20
Bloque 3	1	4	10	1	25
Bloque 4	2	4	5	4	15
Exposición trabajos	3				
Realización de encuestas					
Exámenes	3				

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales	16.5	16	24	8	80	144.5
Créditos ECTS	0.55	0.53	0.80	0.27	2.66	4.8
Porcentaje	11.42%	11.07%	16.61%	5.54%	55.36%	

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Exposición trabajos	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales	1.5	32	34	41	30	3	0	3	144.5
Créditos ECTS	0.05	1.06	1.13	1.36	1.00	0.10	0	0.10	4.8
Porcentaje	1.04%	22.15%	23.53%	28.37%	2.76%	2.08%	0.69%	2.08%	

Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Presentación de la asignatura		
<i>Descripción de actividades</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación profesor(es) de la asignatura y alumnos.	GG	
2. Presentar los horarios de clases (teóricas y prácticas) y de tutorías	GG	
3. Exponer los objetivos generales de la asignatura.	GG	
4. Exponer los contenidos de la asignatura y explicar su importancia en el contexto de la titulación.	GG	
5. Comentar la bibliografía general y específica de la asignatura.	GG	
6. Exponer la metodología de trabajo.	GG	
7. Establecer los grupos de trabajo.	GG	
8. Explicar los criterios de evaluación.	GG	
		Total: 1.5h

Bloque 1: Normalización en la expresión gráfica

Objetivos del bloque temático

1. Conocer y emplear con soltura las normas de representación gráfica
2. Interpretar y visualizar espacialmente piezas representadas mediante planos
3. Generar los planos de definición de una pieza física

Criterios de evaluación

1. Emplea con soltura las normas de representación gráfica
2. Interpreta y visualiza espacialmente piezas representadas mediante planos
3. Sabe generar los planos de definición de una pieza física

Estructura de evaluación

1. Realización de cuestionario sobre normalización al final del bloque (15% del bloque)
2. Valoración del seguimiento continuado en clase de la realización de ejercicios en grupo (15% del bloque)
3. Realización de trabajos individuales o en grupo (40% del bloque)
4. Parte proporcional del examen al final de la asignatura (30% del bloque)

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Explicación de nuevos conceptos, técnicas y normas	GG	4
2. Estudio de un guión entregado a los alumnos y recopilación de material	NPg	7
3. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos	S	4
4. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	2.5
5. Preparación de los ejercicios del bloque	NPg	8
6. Resolución/discusión de los ejercicios	P	3
7. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas	Tut.	1
8. Estudio final	NPi	2.5
		Total: 32h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Guión en el que se indican los conceptos fundamentales del bloque temático acompañados de unas breves notas
2. Colección ejercicios de clase
3. Enunciados exámenes de cursos anteriores

Bloque 2: Dibujo industrial

Objetivos del bloque temático

1. Interpretar geométrica y técnicamente los componentes de un conjunto de piezas, mecanismo simple o pequeña estructura
2. Generar correctamente la documentación gráfica (planos técnicos) de definición de dichos dispositivos

Criterios de evaluación

1. Interpreta geométrica y técnicamente los componentes de un conjunto de piezas, mecanismo simple o pequeña estructura
2. Genera correctamente la documentación gráfica (planos técnicos) de definición de dichos dispositivos

Estructura de evaluación

1. Realización de cuestionario sobre normalización al final del bloque (25% del bloque)
2. Valoración del seguimiento continuado de la realización de ejercicios en grupo en clase (15% del bloque)
3. Realización de trabajos individuales o bien en grupo (30% del bloque)
4. Parte proporcional del examen al final de la asignatura (30% del bloque)

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Explicación de nuevos conceptos, técnicas y normas	GG	2
2. Estudio de un guión entregado a los alumnos y recopilación de material	NPg	7
3. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos	S	4
4. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	2.5
5. Preparación de los ejercicios del bloque	NPg	8
6. Resolución/discusión de los ejercicios	P	6
7. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas	Tut.	2
8. Estudio final	NPi	2.5
		Total: 34h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Guión en el que se indican los conceptos fundamentales del bloque temático acompañados de unas breves notas
2. Colección ejercicios de clase
3. Enunciados exámenes de cursos anteriores

Bloque 3: CAD: dibujo asistido por ordenador

Objetivos del bloque temático

1. Conocer y saber utilizar una herramienta CAD para la generación y presentación de planos técnicos
2. Saber utilizar el CAD como herramienta para consulta de datos, visualización y cálculo de contenidos de la representación gráfica

Criterios de evaluación

1. Conoce y sabe utilizar una herramienta CAD para la generación y presentación de planos técnicos
2. Sabe utilizar el CAD como herramienta para consulta de datos, visualización y cálculo de contenidos de la representación gráfica

Estructura de evaluación

1. Realización de cuestionario sobre manejo básico de aplicación informática de CAD al final del bloque (30% del bloque)
2. Realización de trabajos individuales y de conjunto (70% del bloque)

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Explicación de técnicas y adiestramiento de herramienta informática	GG	1
2. Estudio de un guión entregado a los alumnos y recopilación de material	NPg	4
3. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos	S	4
4. Reflexión de lo expuesto en clase	NPi	2
5. Exposición y discusión de problemas	P	1
6. Preparación de los ejercicios y de un trabajo del bloque	NPg	7
7. Resolución/discusión de los ejercicios	P	9
8. Resolución de trabajo	NPi	10
9. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas	Tut.	1
10. Estudio final	NPi	2
		Total: 41h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Colección ejercicios de clase
2. Enunciados exámenes de cursos anteriores

Bloque 4: Complemento de especialidad

Objetivos del bloque temático

1. Conocer otras técnicas de representación mediante esquemas y diagramas
2. Conocer la simbología específica normalizada para utilizarla en los diferentes campos de aplicación: electrotecnia y electrónica
3. Interpretar información técnica expresada en forma de esquemas y diagramas
4. Realizar el croquis de una instalación real documentada técnicamente
5. Plantear presentaciones de gráficos, proyectos e informes para que la transmisión de información sea eficaz

Criterios de evaluación

1. Conoce otras técnicas de representación mediante esquemas y diagramas
2. Conoce la simbología específica normalizada para utilizarla en los diferentes campos de aplicación: electrotecnia y electrónica
3. Interpreta información técnica expresada en forma de esquemas y diagramas
4. Realiza el croquis de una instalación real documentada técnicamente
5. Plantea presentaciones de gráficos, proyectos e informes para que la transmisión de información sea eficaz

Estructura de evaluación

1. Realización de cuestionario sobre normalización al final del bloque (20% del bloque)
2. Presentación de trabajos individuales o en grupo para su defensa y discusión (80% del bloque)

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Revisión de los conceptos y técnicas básicas del bloque temático	GG	1
2. Estudio de un guión entregado a los alumnos y recopilación de material	NPg	2
3. Discusión/debate de los conceptos y técnicas trabajadas por los alumnos	S	1
4. Preparación de los ejercicios del bloque	NPg	1
5. Resolución/discusión de los ejercicios	P	5
6. Reparto de trabajos	S	1
7. Preparación y toma de datos del trabajo	NPg	2
8. Realización del trabajo	NPi	6
9. Ampliación de conocimientos y técnicas de comunicación	GG	1
10. Observación y análisis de proyectos reales	S	2
11. Reflexión sobre lo expuesto en clase	NPi	2
12. Revisión de los ejercicios, explicaciones adicionales y resolución de dudas	Tut.	4
13. Estudio final	NPi	2
		Total: 30h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. Colección ejercicios de clase		
2. Enunciados exámenes de cursos anteriores		

Bibliografía genérica de la asignatura:

1. Expresión Gráfica. Ed. Mira Editores.
2. Dibujo Industrial. Conjuntos y Despieces. Ed. Thomson.

21506 Fundamentos físicos de la ingeniería I

Contextualización de la asignatura

21506 Fundamentos físicos de la ingeniería I				
Curso: 1º		Primer cuatrimestre		Carácter: Obligatoria
Departamento: Física Aplicada		Área: Física Aplicada		
Créditos ECTS 3.6		Practicidad: 3		
Grupo Grande: 20,5%	Seminarios/ Talleres: 0%	Clases Prácticas: 12%	Tutorías: 4%	No presenciales: 63,5%
20,5 horas	0 horas	12 horas	4 horas	63,5 horas
Descriptor (según BOE)	Magnitudes y unidades. Vectores. Campos y ondas.			
Profesor responsable: Rafael Gregorio Mosteo Alonso				

Objetivos generales de la asignatura

	Vinculación	Vinculación
<i>Objetivos generales de la asignatura</i>	CET	CG
1. Comprender los conceptos, leyes, teorías y modelos utilizados para explicar los fenómenos físicos.	25	1, 14
2. Dominar el lenguaje científico, utilizando correctamente fórmulas y expresiones físicas y matemáticas.	25,45	1,14
3. Ser capaz de resolver problemas por métodos científicos y de manera lógica y sencilla, valorando críticamente los resultados obtenidos y empleando adecuadamente las unidades.	56	1, 7, 8, 14
4. Ser capaz de analizar científicamente los factores que influyen en un fenómeno.	5	1, 14
5. Utilizar de modo adecuado los instrumentos básicos del laboratorio y poder realizar experiencias sencillas.	20,25,33	
6. Saber interpretar correctamente datos, gráficos y tablas.		6, 14
7. Habituar al manejo de la bibliografía básica de la asignatura.		6, 4
8. Desarrollar la capacidad de comunicación y de trabajo en equipo.	65	

CET: Competencias específicas del título CG: Competencias genéricas

Criterios de evaluación

1. Comprende los conceptos, leyes, teorías y modelos utilizados para explicar los fenómenos físicos.
2. Domina el lenguaje científico, utilizando correctamente fórmulas y expresiones físicas y matemáticas.
3. Es capaz de resolver problemas por métodos científicos y de manera lógica y sencilla, valorando críticamente los resultados obtenidos y empleando adecuadamente las unidades.
4. Es capaz de analizar científicamente los factores que influyen en un fenómeno.
5. Utiliza de modo adecuado los instrumentos básicos del laboratorio y poder realizar experiencias sencillas.
6. Sabe interpretar correctamente datos, gráficos y tablas.
7. Sabe buscar en la bibliografía básica de la asignatura.
8. Se comunica correctamente y trabaja en equipo.

Estructura de evaluación

1. La evaluación continua se basa en la recogida de problemas durante el curso (hasta 10%)
2. Un examen escrito a mitad del cuatrimestre. La puntuación obtenida modifica la nota del examen final de la siguiente forma:
Aprobado: 1 punto adicional
Notable: 2 puntos adicionales
Sobresaliente: 3 puntos adicionales
3. Examen final. Para superarlo hay que obtener al menos un 40% de la calificación.

Contenidos de la asignatura

Secuenciación de bloques temáticos y temas
1. Magnitudes y unidades. Vectores 1.1 Mediciones. 1.2 Patrones de medida. 1.3 Sistemas de unidades. 1.4 Ecuaciones dimensionales. 1.5 Magnitudes escalares y vectoriales. Vector unitario. 1.6 Componentes de un vector. 1.7 Suma y diferencia de vectores. Producto de un vector por un escalar. 1.8 Producto escalar. 1.9 Producto vectorial. 1.10 Productos de tres vectores. 1.11 Derivada de un vector. 1.12 Noción de derivadas parciales. 1.13 Gradiente de un escalar. 1.14 Divergencia de un vector. 1.15 Rotacional de un vector. 1.16 Integración vectorial. 1.17 Integrales de línea.
2. Movimiento oscilatorio y ondas 2.1. Movimiento periódico. 2.2. Movimiento armónico simple. 2.3. Energía del movimiento armónico simple. 2.4. Oscilaciones amortiguadas. 2.5. Oscilaciones forzadas. Resonancia. 2.6. Movimiento ondulatorio. Tipos de ondas. Parámetros de las ondas. 2.7. Ecuación de ondas. 2.8. Principio de Huygens. 2.9. Reflexión y refracción.

2.10. Superposición e interferencia de dos ondas. 2.11. Ondas estacionarias. 2.12. Pulsaciones. 2.13. Difracción. 2.14. Polarización. 2.15. Teorema de Fourier. 2.16. Efecto Doppler y ondas de choque.
Apéndice: Introducción a la teoría de errores A.1. Características de los aparatos de medida. A.2. Errores absoluto y relativo. A.3. Errores en las medidas. Sus tipos. A.4. Medidas de centralización. Tipos de medias. A.5. Medidas de dispersión. A.6. La función error. Propiedades. A.7. Propagación de los errores en los cálculos. A.8. Medias, varianzas y covarianza de una distribución bidimensional. A.9. Dependencia funcional. Recta de regresión. A.10. Correlación lineal. Coeficiente de correlación.

Distribución de los créditos ECTS

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)	1				
Bloque 1	7,5		3	1	24
Bloque 2	9		3	2	30
Apéndice			6	1	9,5
Realización de encuestas					
Exámenes	3				

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales	20,5	0	12	4	63,5	100
Créditos ECTS	0,74	0	0,43	0,14	2,29	3,6
Porcentaje	20,5%	0%	20%	4%	63,5%	

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Apéndice	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales	1	35,5	44	16,5	0	3	100
Créditos ECTS	0,04	1,28	1,58	0,59	0	0,11	3,6
Porcentaje	1%	35,5%	44%	16,5%	0%	3%	

Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Presentación de la asignatura		
<i>Descripción de actividades</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación del profesor	GG	
2. Presentación de los horarios de clase y de tutorías	GG	
3. Exposición de los objetivos generales de la asignatura	GG	
4. Exposición de los contenidos de la asignatura	GG	
5. Exposición de la bibliografía	GG	
6. Presentación de la metodología de trabajo	GG	
7. Establecimiento de los grupos de trabajo	GG	
8. Explicación de los criterios de evaluación	GG	
		Total: 1h.

Bloque 1: Magnitudes y unidades. Vectores

Objetivos del bloque temático

1. Hacer un uso correcto de las unidades de cualquier magnitud física
2. Verificar la homogeneidad de las expresiones y fórmulas utilizadas en la Física
3. Conseguir soltura en el manejo de las operaciones matemáticas del álgebra y el cálculo vectorial
4. Comprender el significado físico de los operadores vectoriales y habituarse a su utilización

Criterios de evaluación

1. Usa correctamente las unidades de cualquier magnitud física
2. Verifica la homogeneidad de las expresiones y fórmulas utilizadas en la Física
3. Maneja con soltura las operaciones matemáticas del álgebra y el cálculo vectorial
4. Comprende el significado físico de los operadores vectoriales y habituarse a su utilización

Estructura de evaluación

1. Recogida de problemas
2. Los conocimientos y habilidades se evalúan en los exámenes intermedio y final.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	4.5
2. Discusión de los conceptos.	GG	3
3. Reflexión y estudio de lo expuesto en clase	NPi	9
4. Preparación de los ejercicios del bloque	NPg	6
5. Resolución y discusión de los ejercicios	P	3
6. Explicaciones adicionales y resolución de dudas	Tut	1
7. Estudio final.	NPi	9
		Total: 35.5h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del bloque temático.
2. Colección de ejercicios de clase.

Bloque 2: Movimiento oscilatorio y ondas

Objetivos del bloque temático

1. Comprender el origen físico de los movimientos oscilatorios así como la significación de sus principales parámetros.
2. Familiarizarse con los distintos fenómenos ondulatorios, diferenciándolos claramente.
3. Distinguir con precisión los conceptos de velocidad de vibración de las partículas de un medio elástico, de velocidad de fase y de velocidad de grupo.
4. Comprender los conceptos de efecto Doppler y de onda de choque, así como algunos fenómenos físicos relacionados con ellos.

Criterios de evaluación

1. Comprende el origen físico de los movimientos oscilatorios así como la significación de sus principales parámetros.
2. Entiende los distintos fenómenos ondulatorios, diferenciándolos claramente.
3. Distingue con precisión los conceptos de velocidad de vibración de las partículas de un medio elástico, de velocidad de fase y de velocidad de grupo.
4. Comprende los conceptos de efecto Doppler y de onda de choque, así como algunos fenómenos físicos relacionados con ellos.

Estructura de evaluación

1. Recogida de problemas.
2. Los conocimientos y habilidades se evalúan en los exámenes intermedio y final.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	5
2. Discusión de los conceptos.	GG	4
3. Reflexión y estudio de lo expuesto en clase.	Npi	12
4. Preparación de los ejercicios del bloque.	NPg	6
5. Resolución y discusión de los ejercicios.	P	3
6. Explicaciones adicionales y resolución de dudas.	Tut.	2
7. Estudio final.	NPi	12
		Total: 44h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del bloque temático
2. Colección de ejercicios de clase.

Apéndice: Introducción a la teoría de errores

Objetivos del bloque temático

1. Conocer las características principales de los aparatos de medida así como los distintos tipos de errores que se cometen al medir
2. Proporcionar las ideas básicas sobre la teoría de errores
3. Estudiar los procedimientos del análisis de datos experimentales para extraer tendencias y dependencias funcionales

Criterios de evaluación

1. Conoce las características principales de los aparatos de medida así como los distintos tipos de errores que se cometen al medir
2. Domina las ideas básicas sobre la teoría de errores
3. Comprende los procedimientos del análisis de datos experimentales para extraer tendencias y dependencias funcionales

Estructura de evaluación

1. Recogida de problemas.
2. Los conocimientos y habilidades se evalúan en los exámenes intermedio y final.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático	GG	4
2. Discusión de los conceptos	GG	2
3. Reflexión y estudio de lo expuesto en clase	Npi	4,5
4. Explicaciones adicionales y resolución de dudas	Tut.	1
5. Estudio final.	NPi	5
		Total: 16,5h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del bloque temático.

Bibliografía general de la asignatura

1. Halliday, D., Resnick, R., Física, Editorial Continental, 2002
2. Roller, D. Blum, R., Física, Reverte, 1986
3. Sears, F.W., Fundamentos de Física, Aguilar, 1975
4. Serway, R.A., Física, Mc Graw-Hill, 1997
5. Tipler, S.A., Física, Reverté, 1999

21507 Materiales eléctricos y magnéticos

Contextualización de la asignatura

21507 Materiales eléctricos y magnéticos				
Curso: 1º		Primer cuatrimestre		Carácter: Obligatoria
Departamento:		Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos		
Área:		Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica		
Créditos ECTS 6		Practicidad: 3		
Grupo Grande: 21,53%	Seminarios/ Talleres: 6,81 %	Clases Prácticas: 7,22 %	Tutorías: 5,28 %	No presenciales: 59,16%
38,75 horas	12,25 horas	13 horas	9,5 horas	106,5 horas
Descriptor (según BOE)	Estructura y propiedades de los materiales de uso electrónico: Conducción eléctrica, conductores, semiconductores, aislantes (dieléctricos). Polarización magnética, materiales duros y blandos. Propiedades ópticas y láser. Aplicaciones en tecnología electrónica.			
Profesor responsable: Pablo Bueso Franc				

Objetivos generales de la asignatura

	Vinculación	Vinculación
<i>Objetivos generales de la asignatura</i>	CET	CG
1. Conocer los conceptos, leyes, teorías y modelos utilizados para explicar el comportamiento de los materiales funcionales.	7, 20, 25, 29, 33, 35, 37, 44, 51, 56, 64	
2. Aplicar los conceptos, leyes, teorías y modelos citados en el objetivo uno a situaciones ideales y reales.	7, 20, 25, 29, 33, 35, 37, 44, 51, 56, 64	1, 2, 6, 7, 8, 9, 14
3. Profundizar en el uso de metodología científico-técnica como herramienta de trabajo.	7, 20, 25, 29, 35, 37, 44, 51, 56, 64	1, 2, 7, 8, 14
4. Profundizar en técnicas de trabajo grupal.	1, 7, 25, 29, 35, 51, 56, 65	1, 2, 3, 7, 8, 9, 14, 15, 19
5. Comunicar por escrito y verbalmente los trabajos realizados.	7, 29, 35, 37, 51	1, 2, 3, 6, 8, 9, 14, 15
6. Valorar la conexión entre búsqueda y desarrollo de nuevos materiales, desarrollo tecnológico, desarrollo social y calidad de vida.	7, 29, 60	15, 22
7. Valorar el trabajo propio y el de las personas involucradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta materia.	1, 7, 29, 35, 51, 65	15, 16, 22

CET: Competencias específicas del título CG: Competencias genéricas

Criterios de evaluación

1. Conoce los contenidos de la asignatura.
2. Resuelve problemas relacionados con los contenidos de la asignatura.
3. Utiliza la metodología científico-técnica para la realización de las actividades diseñadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
4. Aplica las técnicas de trabajo en equipo.
5. Diseña su propio proceso de evaluación y el de los restantes componentes de su grupo de trabajo.
6. Aplica lo diseñado en el criterio anterior.
7. Da a conocer por escrito y verbalmente parte de su trabajo.

Estructura de evaluación

1. El 40 % de la nota total se obtendrá a partir de los bloques 1 y 2; asignándoles el 20% a cada uno de ellos.
2. El 60 % restante se obtendrá mediante el boque 3.
3. Para poder promediar y aprobar la asignatura es imprescindible obtener, en cada bloque, el 35 % del valor máximo asignado al mismo.
4. Para obtener notable es imprescindible obtener, en el bloque 3, el 66 % del valor máximo asignado al mismo.
5. Para obtener sobresaliente es imprescindible conseguir, en el bloque 3, el 83 % del valor máximo asignado al mismo.

Los instrumentos que se utilizarán son los siguientes:

- a) Cuatro trabajos relacionados con los bloques uno y tres. Uno de los trabajos corresponderá al bloque uno; los otros tres a los temas 3.2, 3.3 y 3.4 del bloque tres.
- b) Exposición pública, oral, del trabajo referido al bloque uno.
- c) Pruebas escritas(teoría y problemas) relacionadas con los bloques dos y tres.
- d) La evaluación realizada por los propios alumnos de su trabajo en equipo.

Contenidos de la asignatura

Secuenciación de bloques temáticos y temas
1. Estructura atómica y enlaces 1.1 Modelos atómicos Cuantización de la energía Modelo de Bohr del átomo de hidrógeno Dualidad onda-partícula Modelo ondulatorio del átomo de hidrógeno Átomos polielectrónicos 1.2. Enlaces Enlace iónico Enlace covalente Enlace intermolecular Enlace metálico
2. Estructura cristalina y movimientos atómicos 2.1 Estructura en los sólidos cristalinos Sistemas cristalinos Índices de dirección Índices de Miller

Densidad
Polimorfismo
Análisis de la estructura cristalina de un material por difracción de RX
2.2 Imperfecciones cristalinas y difusión en sólidos
Solidificación
Imperfecciones cristalinas
Difusión en estado sólido
3. Materiales para aplicaciones eléctricas, magnéticas, ópticas y optoelectrónicas
3.1 Materiales conductores y semiconductores
Materiales conductores
Materiales semiconductores
Estructura de los materiales semiconductores
Concentración de portadores en materiales semiconductores intrínsecos
Concentración de portadores en materiales semiconductores extrínsecos
Ley del equilibrio
Posición del nivel de Fermi en semiconductores
Respuesta de los portadores de carga
Ecuación de continuidad
Unión p-n
Preparación de materiales semiconductores
Aplicaciones de los materiales semiconductores
3.2 Materiales con comportamiento dieléctrico
Parámetros que caracterizan el comportamiento dieléctrico de los materiales
Aplicaciones de los materiales dieléctricos
Procesado de materiales dieléctricos
3.3 Materiales para aplicaciones magnéticas
Parámetros que caracterizan el comportamiento magnético de los materiales
Clasificación de los materiales según su comportamiento magnético
Aplicaciones
3.4 Materiales para aplicaciones ópticas y optoelectrónicas
Conceptos fundamentales
Propiedades ópticas y optoelectrónicas de los materiales
Aplicaciones

Distribución de los créditos ECTS

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)	2	0	0	0	0
Bloque 1	0	4,25	4	2,25	22,5
Bloque 2	11	0,25	3	1,5	17,5
Bloque 3	22	0,5	6	5,75	66,5
Realización de encuestas	0	0	0	0	0
Exámenes	3,75	7,25	0	0	0

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales	38,75	12,25	13	9,5	106,5	180
Créditos ECTS	1,29	0,41	0,43	0,32	3,55	6
Porcentaje	21,53%	6,81%	7,22%	5,28%	59,17%	

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales	2	33	33,25	100,75	0	11	180
Créditos ECTS	0,07	1,1	1,11	3,36	0	0,37	6
Porcentaje	1,11%	18,33%	18,47%	55,97%	0%	6,11%	

Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Presentación de la asignatura		
<i>Descripción de actividades</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación personal del profesor y de los alumnos	GG GG	
2. Objetivos de la asignatura	GG	
3. Contenidos	GG	
4. Actividades	GG	
5. Evaluación	GG	
6. Bibliografía		
		Total: 2h.

Bloque 1: Estructura atómica y enlaces

Objetivos del bloque temático

1. Explicar el carácter discreto de la energía
2. Definir la dualidad onda-partícula en la materia
3. Describir el modelo ondulatorio para el átomo
4. Comparar los modelos ondulatorio y no ondulatorio del átomo
5. Analizar las soluciones del modelo ondulatorio del átomo
6. Conocer los diferentes modelos de enlaces atómicos y moleculares
7. Analizar la relación entre enlace y propiedades de un material
8. Profundizar en técnicas de trabajo grupal
9. Valorar el trabajo propio y el de personas involucradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta materia
10. Comunicar por escrito y verbalmente los trabajos realizados

Criterios de evaluación

1. Conoce los contenidos especificados en este bloque.
2. Presenta por escrito y oralmente, estructurados y justificados, los contenidos del bloque.
3. Aplica las técnicas de trabajo en equipo para la consecución de los objetivos del bloque.
4. Evalúa su labor, y la del resto de estudiantes, en la realización de las actividades diseñadas en este bloque.

Estructura de evaluación

A este bloque se le ha asignado el 20 % de la nota total.

Los instrumentos que se utilizarán para la calificación del alumno serán:

- a) Un trabajo que permita conseguir los objetivos definidos en este bloque mediante la utilización de los contenidos definidos para el mismo.
- b) La exposición oral y pública del trabajo anterior.
- c) La evaluación realizada por los propios alumnos de su trabajo en equipo.

Los criterios para la distribución del 20 % asignado al bloque son:

- a) Desarrollo teórico del tema 20 %
- b) Resolución de problemas 20 %
- c) Evaluación de los propios alumnos 20 %
- d) Exposición oral y pública del trabajo 40 %

Todos estos tantos por cien están referidos al valor máximo asignado al bloque.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Realización de un trabajo referido a los temas del bloque		
1.1 Introducción del trabajo por parte del profesor	S(*)	
1.2 Definición de las estrategias de trabajo	S(*)	
1.3 Definición de los procesos a realizar en la ejecución del trabajo	S(*)	
Temporalización	S(*)	Total *: 0.5
Ejecución de los procesos	P	4
	NP	18.5
Evaluación de la labor realizada en la ejecución del trabajo		
2.1 Definición de los criterios de evaluación	S(*)	
2.2 Definición de los instrumentos de evaluación	S(*)	
2.3 Definición de los criterios de calificación	S(*)	Total *: 0.5
2.4 Realización de la evaluación	NP	2.5
3. Preparación de la exposición pública	Tut.	0.5
	NP	1.5
4. Realización de la exposición	S	2
5. Evaluación de la exposición		
5.1 Definir los criterios de evaluación	S(*)	
5.2 Definir los instrumentos de evaluación	S(*)	
5.3 Definir los criterios de calificación	S(*)	Total *: 0.25
5.4 Realizar la evaluación	S	1
6. Resolución de dudas	Tut.	1.75
		Total: 33h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. Dickerson, R., Gray, H., Darensbourg, M., Principios de Química. Reverte S.A. 1990		
2. Gillespie, R., Humphreys, D., Baird, N. y Robinson, E., Química. Reverté S.A. 1990		
3. Alonso, M. y Finn, E., Fundamentos cuánticos y estadísticos. Addison-Wesley Iberoamericana. 1986		
4. Grupo Orión de Didáctica de la Física, Física 2º Bachillerato. Santillana. 2003		
5. Barrio, J.I., Montejo, C., Química 2º Bachillerato. Ediciones S.M. 1997		

Bloque 2: Estructura cristalina y movimientos atómicos

Objetivos del bloque temático

1. Analizar Las siguientes estructuras cristalinas: Cúbica centrada en el cuerpo, cúbica centrada en las caras y la hexagonal compacta
2. Explicar el proceso de solidificación
3. Conocer las imperfecciones presentes en un material cristalino
4. Comprender el fenómeno de difusión en sólidos
5. Resolver problemas de difusión en estado no estacionario
6. Profundizar en técnicas de trabajo grupal
7. Valorar el trabajo propio y el de las personas involucradas en el proceso enseñanza-aprendizaje en este bloque

Criterios de evaluación

1. Conoce los contenidos especificados en este bloque.
2. Aplica los contenidos del bloque a la resolución de problemas relacionados con los mismos.
3. Aplica las técnicas de trabajo en equipo para la consecución de los objetivos del bloque.
4. Evalúa su labor, y la del resto de estudiantes, en la realización de las actividades diseñadas en este bloque.

Estructura de evaluación

A este bloque se le ha asignado el 20 % de la nota total.

Los instrumentos que se utilizarán para la calificación del alumno serán:

- a) Prueba escrita sobre el conocimiento de los contenidos del bloque.
- b) Prueba escrita de resolución de problemas aplicación de los contenidos del bloque.
- c) La evaluación realizada por los propios alumnos de su trabajo en equipo en la resolución de problemas.

Los criterios para la distribución del 20 % asignado al bloque son:

- a) Prueba escrita sobre el conocimiento de los contenidos del bloque 30 %
- b) Prueba escrita de resolución de problemas aplicación de los contenidos del bloque 40 %.

c) La evaluación realizada por los propios alumnos de su trabajo en equipo en la resolución de problemas Resolución de problemas 30 %

Todos estos tantos por cien están referidos al valor máximo asignado al bloque.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Desarrollo teórico del bloque	GG	11
2. Confección de temas	NP	4
3. Estudio de los temas	NPi	3
4. Resolución de dudas	Tut.	1.5
5. Resolución de problemas		
5.1 Introducción del profesor	S	0.25
5.2 Definición de las estrategias de trabajo	NP(*)	
5.3 Definición de los procesos a realizar en la resolución	NP(*)	
5.4 Temporalización de los procesos	NP(*)	Total *: 0.5
5.5 Ejecución de los procesos	P	3
	NP	6.5
6. Evaluación del trabajo realizado en la resolución de problemas		
6.1 Definir los criterios de evaluación	NP(*)	
6.2 Definir los instrumentos de evaluación	NP(*)	
6.3 Definir los criterios de calificación	NP(*)	Total *: 0.5
6.4 Realizar la evaluación	NP	1
7. Preparación de las pruebas escritas	NP	2
8. Realización de pruebas escritas	GG	1.25
	S	1.25
		Total: 35,75h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
1. Callister, W., Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Reverté S.A. 1997.		
2. Shith, W., Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. McGraw-Hill S.A. 1993.		

Bloque 3: Materiales para aplicaciones eléctricas, magnéticas, ópticas y optoelectrónicas

Objetivos del bloque temático

1. Comprender la estructura cristalina de los materiales semiconductores
2. Definir los conceptos: estado, nivel de energía y banda de energía
3. Utilizar el modelo de bandas para justificar las características conductoras de los materiales
4. Explicar la concentración de portadores en materiales semiconductores.
5. Analizar los fenómenos de arrastre, difusión y generación-recombinación en los materiales semiconductores
6. Aplicar el modelo de bandas para calcular determinados parámetros de un sistema semiconductor como: concentración de portadores, campo y potencial eléctrico y densidad de corriente
7. Conocer la ecuación de continuidad
8. Analizar la unión p-n
9. Resolver problemas de unión p-n
10. Conocer aplicaciones de materiales semiconductores
11. Conocer técnicas de preparación de materiales semiconductores
12. Conocer los parámetros que caracterizan el comportamiento dieléctrico y magnético de los materiales
13. Describir las aplicaciones de los materiales dieléctricos, magnéticos y optoelectrónicos
14. Profundizar en técnicas de trabajo grupal

Criterios de evaluación

1. Conoce los contenidos especificados en este bloque.
2. Aplica los contenidos del bloque a la resolución de problemas relacionados con los mismos.
3. Presenta por escrito, estructurados y justificados, los contenidos definidos en los temas 3.2, 3.3 y 3.4.
4. Aplica las técnicas de trabajo en equipo para la consecución de los objetivos del bloque.
5. Evalúa su labor, y la del resto de estudiantes, en la realización de las actividades diseñadas en este bloque.

Estructura de evaluación

A este bloque se le ha asignado el 60 % de la nota total.

Los instrumentos que se utilizarán para la calificación del alumno serán:

- a) Prueba escrita sobre el conocimiento de los contenidos del tema 3.1.
- b) Prueba escrita de resolución de problemas aplicación de los contenidos del tema 3.1.
- c) La evaluación realizada por los propios alumnos de su trabajo en equipo en la resolución de problemas del tema 3.1.
- d) Tres trabajos referidos a los temas 3.2, 3.3 y 3.4.
- e) La evaluación realizada por los propios alumnos de su labor en equipo realizada para la confección de los tres trabajos

Los criterios para la distribución del 60 % asignado al bloque son:

- a) Prueba escrita sobre el conocimiento de los contenidos del tema 3.1. 34 %.
- b) Prueba escrita de resolución de problemas aplicación de los contenidos del tema 3.1. 34 %.
- c) La evaluación realizada por los propios alumnos de su trabajo en equipo en la resolución de problemas del tema 3.1. 8 %.
- d) Tres trabajos referidos a los temas 3.2, 3.3 y 3.4. 16 %
- e) La evaluación realizada por los propios alumnos de su labor en equipo realizada para la confección de los tres trabajos 8 %.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Desarrollo teórico del tema 3.1	GG	22
2. Confección de dicho tema	NP	15
3. Estudio del mismo	NPi	9
4. Resolución de dudas	Tut.	4
5. Resolución de problemas		
5.1 Introducción del profesor	S	0.25
5.2 Definición de las estrategias de trabajo	NP(*)	
5.3 Definición de los procesos a realizar en la resolución	NP(*)	
5.4 Temporalización de los procesos	NP(*)	Total *: 0.25
5.5 Ejecución de los procesos	P	6
	NP	15
6. Evaluación del trabajo realizado en la resolución de problemas		
6.1 Definir los criterios de evaluación	NP(*)	
6.2 Definir los instrumentos de evaluación	NP(*)	
6.3 Definir los criterios de calificación	NP(*)	Total *: 0.25
6.4 Realización de la evaluación.	NP	1.25
7. Preparación de las pruebas escritas	NP	3
8. Realización de pruebas escritas.	GG	2.5
	S	6
9. Realizar los trabajos referidos a los temas 3.2, 3.3 y 3.4		
9.1 Introducción del profesor	S	0.25
9.2 Definición de las estrategias de trabajo	NP(*)	
9.3 Definición de los procesos a realizar en la ejecución de los trabajos	NP(*)	
9.4 Temporalización de los procesos	NP(*)	Total *: 0.25
9.5 Ejecución de los procesos	Tut.	1.75
	NP	21
10. Evaluación de la labor realizada en la ejecución de los trabajos		
10.1 Definir los criterios de evaluación	NP(*)	
10.2 Definir los instrumentos de evaluación	NP(*)	
10.3 Definir los criterios de calificación	NP(*)	Total *: 0.25
10.4 Realizar la evaluación	NP	1.25
		Total: 109,25h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Pierret, R., Fundamentos de semiconductores. Addison-Wesley Iberoamericana. 1994.
2. Neudeck, G., El diodo pn de unión. Addison-Wesley Iberoamericana. 1993.
3. Callister, W., Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Reverté S.A. 1997.
4. Shith, W., Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. McGraw-Hill S.A. 1993.

21508 Métodos estadísticos en ingeniería

Contextualización de la asignatura

21508 Métodos estadísticos en ingeniería I				
Curso: 1º		Segundo cuatrimestre		Carácter: Obligatoria
Departamento: Métodos Estadísticos		Área: Estadística e Investigación Operativa		
Créditos ECTS 4.8		Practicidad: 2		
Grupo Grande: 39.24%	Seminarios/ Talleres: 1.39%	Clases Prácticas: 1.39%	Tutorías: 4.86%	No presenciales: 53.12%
56.5 horas	2 horas	2 horas	7 horas	76.5 horas
Descriptor (según BOE)	Fundamentos y métodos de análisis no determinista aplicados a problemas de ingeniería			
Profesor responsable: Amador Marín Villalba				

Objetivos generales de la asignatura

	Vinculación	Vinculación
<i>Objetivos generales de la asignatura</i>	CET	CG
1. Que el alumno conozca los fundamentos y métodos de análisis no determinista	3	1,7,14,16,17
2. Que el alumno sea capaz de aplicar los métodos estadísticos a la resolución de problemas de ingeniería	3	1,2,7,8,14,16,17
3. Que el alumno adquiera destreza en el planteamiento y resolución de problemas de estadística.	3	1,2,7,8,14,16,17
4. Que el alumno adquiera hábitos de rigor científico en el estudio de la materia	3	1,2,7,8,14,16,17

CET: Competencias específicas del título CG: Competencias genéricas

Criterios de evaluación

1. Se valorarán, el conocimiento teórico y práctico, así como la destreza y el rigor científico en el planteamiento y resolución de los aspectos contenidos en el programa

Estructura de evaluación

1. Comprenderá dos exámenes, un trabajo voluntario de Descriptiva con el SPSS y se valorá asimismo el seguimiento de la asignatura y la resolución de las cuestiones planteadas a lo largo del curso. Así mismo se valorarán la participación en los debates que se planteen en la clase y/o en las tutorías.

Contenidos de la asignatura

Secuenciación de bloques temáticos y temas
1. Introducción 1.1. Algunos problemas que resuelve la Estadística. 1.2. El Método Estadístico 1.3. Notas sobre la historia de la Estadística.
2. Descripción de Datos 2.1. Descripción Estadística de una variable 2.2. Medidas características de una distribución. 2.3. Distribución conjunta de varias variables. Regresión y Correlación
3. Modelos de distribución de probabilidad 3.1. Probabilidad y sus propiedades. 3.2. Modelos univariantes de distribución de probabilidad 3.3. Distribuciones asociadas a los procesos de Bernoulli y Poisson. 3.4. La distribución Normal y sus distribuciones asociadas. Teorema central del límite
4. Inferencia estadística. 4.1. Métodos de muestro. Estimación puntual. Distribución de un estimador en el muestreo. Estimadores de máxima verosimilitud. 4.2. Estimación por intervalos 4.3. Contraste de hipótesis. Contrastes paramétricos y no paramétricos. Comparación de poblaciones.
5. Introducción a la Fiabilidad 5.1. Introducción histórica 5.2. Fiabilidad de los componentes 5.3. Fiabilidad de los sistemas. Aplicaciones. Fiabilidad de los Sistemas Electrónicos
6. Introducción a la Simulación. 6.1. Números aleatorios. Métodos de generación 6.2. Generación de variables aleatorias. 6.3. Aplicaciones

Distribución de los créditos ECTS

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)	1				
Bloque 1	1.5				2.5
Bloque 2	6	2	2	1	14
Bloque 3	28			5	34
Bloque 4	4				6
Bloque 5	10			1	14
Bloque 6	4				6
Realización de encuestas					
Exámenes	2				

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales	56.5	2	2	7	76.5	144
Créditos ECTS	1.88	0.07	0.07	0.23	2.55	4.8
Porcentaje	39.24%	1.39%	1.39%	4.86%	53.12%	

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Bloque 6	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales	1	4	25	67	10	25	10	0	2	150
Créditos ECTS	0.03	0.13	0.83	2.23	0.33	0.83	0.33	0	0.07	4.8
Porcentaje	0.69%	2.78%	17.36%	46.53%	6.94%	17.36%	6.94%	0%	1.39%	

Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Presentación de la asignatura		
<i>Descripción de actividades</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
Presentación asignatura y metodología a seguir	GG	
		Total: 1h

Bloque 1: Introducción

Objetivos del bloque temático

1. Analizar la importancia de la presencia de la Estadística en los fenómenos de la vida real, la necesidad de su modelización y conocer el proceso de generación histórica de la disciplina.

Criterios de evaluación

1. Se valorará la participación en el debate de la documentación estudiada.

Estructura de evaluación

1. Se evalúa en el conjunto de la asignatura

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	1.5
2. Lectura de documentación y debate.	NPg	2.5
		Total: 4h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del profesor
2. Lecturas seleccionadas

Bloque 2: Descripción de datos

Objetivos del bloque temático

1. Detectar la necesidad de buscar herramientas de resumen en el tratamiento de datos.
2. Comprender y discriminar el grado de información que suministran las diferentes variables y sus estadísticos asociados.
3. Realizar trabajos de campo con ayuda de una aplicación informática.

Criterios de evaluación

1. Se evaluará el conocimiento y la destreza en el calcula, la interpretación y la selección de las medidas asociadas al tratamiento de datos
2. Se evalúa la realización y la defensa del trabajo voluntario

Estructura de evaluación

1. Examen de esta parte
2. Trabajo voluntario
3. Participación y rigor científico de la misma

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	3
2. Estudio de estos conceptos	NPi	8
3. Realización de supuestos prácticos dados por el profesor.	S	2
4. Introducción al manejo del SPSS	P	2
5. Búsqueda de información censal	NPg	1
6. Realización de trabajos individuales de análisis descriptivo de datos	NPi	1
7. Asesoría personal	Tut.	1
8. Presentación de trabajos en clase, discusión	GG	2
9. Conclusiones globales de las actividades prácticas	GG	1
10. Estudio final	NPi	4
		Total: 25h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del profesor

Bloque 3: Modelos de distribución de probabilidad

Objetivos del bloque temático

1. Conocer los fundamentos del cálculo de probabilidades, de las variables aleatorias y modelos de distribución univariante de probabilidad más utilizados.
2. Plantear y resolver situaciones cuestiones relacionadas con la probabilidad y los modelos de distribución de probabilidad.

Criterios de evaluación

1. Se valorará el conocimiento tanto teórico como práctico de contenidos de esta parte de la asignatura
2. Se valorará la realización de las tareas encomendadas, la participación en las discusiones y el rigor y nivel científico de éstas

Estructura de evaluación

1. Habrá un examen final de este bloque y el resto salvo del Bloque 2, ponderará el 90 % de la calificación de estas partes
2. Habrá una valoración del resto de los elementos evaluatorios, cuya ponderación será del 10%

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	12
2. Estudio de estos conceptos.	NPi	8
3. Resolución de problemas, a nivel personal	NPi	15
4. Resolución de problemas, a nivel grupo	NPg	8
5. Asesoría personal	Tut.	5
6. Presentación y discusión de los problemas resueltos.	GG	13
7. Conclusiones globales de las actividades prácticas	GG	3
8. Estudio final	NPi	3
		Total: 67h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del profesor

Bloque 4: Introducción a la inferencia estadística

Objetivos del bloque temático

1. Que el alumno comprenda el alcance y objetivo de la inferencia y sea capaz de aplicarlo a situaciones prácticas.

Criterios de evaluación

1. Se valorará el conocimiento tanto teórico como práctico de contenidos de esta parte de la asignatura
2. Se valorará la realización de las tareas encomendadas, la participación en las discusiones y el rigor y nivel científico de éstas

Estructura de evaluación

1. Habrá un examen final de este bloque y el resto salvo del Bloque 2, ponderará el 90 % de la calificación de estas partes
2. Habrá una valoración del resto de los elementos evaluatorios, cuya ponderación será del 10%

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático y corrección de problemas	GG	4
2. Realización de supuestos prácticos dados por el profesor (Trabajo individual)	NPi	4
3. Estudio final	NPi	2
		Total: 10h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del profesor

Bloque 5: Introducción a la fiabilidad

Objetivos del bloque temático

1. Que el alumno sea capaz de resolver problemas de fiabilidad de los componentes y sistemas.
2. Aplicar la fiabilidad a supuestos relacionados con la ingeniería

Criterios de evaluación

1. Se valorará el conocimiento tanto teórico como práctico de contenidos de esta parte de la asignatura
2. Se valorará la realización de las tareas encomendadas, la participación en las discusiones y el rigor y nivel científico de éstas

Estructura de evaluación

1. Habrá un examen final de este bloque y el resto salvo del Bloque 2, ponderará el 90 % de la calificación de estas partes
2. Habrá una valoración del resto de los elementos evaluatorios, cuya ponderación será del 10%

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático.	GG	6
2. Estudio de estos conceptos.	NPi	5
3. Resolución de problemas, a nivel personal	NPi	5
4. Resolución de problemas, a nivel grupo	NPg	2
5. Asesoría personal	Tut.	1
6. Presentación y discusión de los problemas resueltos.	GG	3
7. Conclusiones globales de las actividades prácticas	GG	1
8. Estudio final	NPi	2
		Total: 25h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apunte del profesor
2. Creus, A., Fiabilidad y Seguridad, Marcombo Boixareu, 1992.

Bloque 6: Introducción a la simulación aleatoria

Objetivos del bloque temático

1. Que el alumno comprenda la fundamentación de la simulación y sea capaz de utilizarla en la resolución de problemas o situaciones reales.

Criterios de evaluación

1. Se valorará el conocimiento tanto teórico como práctico de contenidos de esta parte de la asignatura
2. Se valorará la realización de las tareas encomendadas, la participación en las discusiones y el rigor y nivel científico de éstas

Estructura de evaluación

1. Habrá un examen final de este bloque y el resto salvo del Bloque 2, ponderará el 90 % de la calificación de estas partes
2. Habrá una valoración del resto de los elementos evaluatorios, cuya ponderación será del 10%

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación de los conceptos fundamentales del bloque temático y corrección de problemas	GG	4
2. Realización de supuestos prácticos dados por el profesor (Trabajo individual)	NPi	4
3. Estudio final	NPi	2
		Total: 10h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Apuntes del profesor
2. Aguarón, J., Simulación, Universidad de Zaragoza, Departamento de Métodos Estadísticos, 1993.

Bibliografía general de la asignatura

1. Daniel Peña. “Fundamentos de Estadística”. Alianza Editorial. Año 2001

21509 Programación

Contextualización de la asignatura

21509 Programación				
Curso: 1º		Anual		Carácter: Troncal
Departamento: Informática e Ingeniería de Sistemas		Área: Lenguajes y Sistemas Informáticos		
Créditos ECTS 7.2		Practicidad: 3		
Grupo Grande: 25.00%	Seminarios/ Talleres: 2.72%	Clases Prácticas: 7.06%	Tutorías: 8.15%	No presenciales: 57.07%
46 horas	5 horas	13 horas	15 horas	105 horas
Descriptor (según BOE)	Algoritmos y Programas. Datos simples y mecanismos de estructuración. Composición y abstracción de acciones. Presentación de un lenguaje de programación.			
Profesor responsable: Raquel Lacuesta Gilaberte				

Objetivos generales de la asignatura

	Vinculación	Vinculación
Descripción	CET	CG
1. Adquirir una visión inicial del campo de la Programación. Conocer el concepto de algoritmo y sus distintas representaciones.	68	5
2. Conocer la forma de especificar, diseñar, analizar e implementar un algoritmo a partir del planteamiento de un problema.	69,5,9,70,71,72	1
3. Trabajar con los elementos básicos de un lenguaje moderno de programación (Pascal): variables, funciones, tipos de datos estructurados, punteros, estructuras de datos dinámicas, tipos de datos abstractos y ficheros.	54,55	1
4. Conocer y aplicar un lenguaje de programación de alto nivel diferenciando claramente aquellos aspectos dependientes de la sintaxis del lenguaje (estructura) de los que no lo son, como la semántica (significado).	54,55	1
5. Conocer las bases de los distintos paradigmas de programación existentes.	45,73	5
6. Conocer los tipos generales de problemas susceptibles de resolución por ordenador y las herramientas necesarias para ello.	56,74	7
7. Tomar conciencia de las implicaciones del trabajo de programador, individualmente y como miembro de un equipo.	13,68,27,35	2
8. Adquirir la capacidad de escribir en un plazo razonable, programas correctos, eficientes, estructurados, bien documentados y legibles.	31,55,68,75	7
9. Adquirir aquellos conceptos básicos y métodos relacionados con la programación que son recomendaciones o prerrequisitos de otras asignaturas: reutilización de código, programación modular, creación de bibliotecas.	57	5
10. Aplicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas, su implementación y su ejecución en un ordenador.	68,76,31,54	7
11. Utilizar con fluidez el software necesario en las prácticas relacionadas con la asignatura: edición, implementación y compilación de programas.	31,55,56	6
12. Adquirir el lenguaje propio de la materia y utilizarlo correctamente tanto de forma oral como escrita.		6
13. Conocer y utilizar la terminología usual de la asignatura en castellano y conocer dicha terminología en inglés.		4

14. Adquirir destrezas relacionadas con el trabajo en grupo: capacidad de coordinación, distribución del trabajo, colaboración en grupo, etc.		9
15. Mejorar la capacidad de trabajar en equipo adquiriendo y mejorando sus habilidades sociales tanto desde una perspectiva de liderazgo del grupo como desde la perspectiva de colaborador dirigido.		12,14
16. Comprometerse de forma ética con el trabajo, con el resto de integrantes del grupo y consigo mismo.		14,15
17. Capacidad de integrar los conocimientos, métodos, y destrezas prácticas adquiridos para afrontar con éxito el estudio de técnicas más avanzadas en cursos superiores y/o en otras disciplinas relacionadas.		17
18. Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear soluciones algorítmicas razonadas correctas.	5,7,6,56	16,17,18
19. Reforzar el hábito de plantearse interrogantes. Ante un problema deben preguntarse por el número de soluciones, la relación entre ellas, cómo afectaría en las condiciones iniciales alguna modificación, su viabilidad, etc.	77	17,18
20. Desarrollar los hábitos necesarios para obtener y manejar la información necesaria para la resolución de problemas a través de diversas fuentes de información: libros, Internet ...		

CET: Competencias específicas del título CG: Competencias genéricas

Criterios de evaluación

1. Tiene una visión general del campo de la Programación y conoce el concepto de algoritmo y sus distintas representaciones.
2. Demuestra la destreza suficiente para especificar, diseñar, analizar e implementar un algoritmo a partir del planteamiento de un problema.
3. Trabaja con los elementos básicos del lenguaje de programación Pascal.
4. Conoce y aplica un lenguaje de programación de alto nivel demostrando la capacidad suficiente para diferenciar claramente aquellos aspectos dependientes de la sintaxis del lenguaje (estructura) de los que no lo son, como la semántica (significado).
5. Comprende las bases de los distintos paradigmas de programación existentes.
6. Conoce los tipos generales de problemas susceptibles de resolución por ordenador y las herramientas necesarias para ello.
7. Tiene conciencia de las implicaciones del trabajo de programador, individualmente y como miembro de un equipo.
8. Muestra la capacidad de escribir en un plazo razonable, programas correctos, eficientes, estructurados, bien documentados y legibles.

9. Conoce los conceptos básicos y métodos relacionados con la programación que son recomendaciones o prerrequisitos de otras asignaturas: reutilización de código, programación modular, creación de bibliotecas.
10. Demuestra la destreza necesaria para aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas, su implementación y su ejecución en un ordenador.
11. Utiliza con fluidez el software necesario en las prácticas relacionadas con la asignatura: edición, implementación y compilación de programas.
12. Conoce el lenguaje propio de la materia y utilizarlo correctamente tanto de forma oral como escrita.
13. Expone con claridad los conocimientos adquiridos utilizando la terminología usual de la asignatura en castellano y conoce dicha terminología en inglés.
14. Demuestra las destrezas relacionadas con el trabajo en equipo: capacidad de coordinación, distribución del trabajo, colaboración, habilidades de liderazgo, etc.
15. Se compromete con el trabajo, con el resto de integrantes del grupo y consigo mismo.
16. Adapta los conocimientos, métodos, y destrezas prácticas adquiridas para afrontar con éxito el estudio de técnicas más avanzadas.
17. Demuestra la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear soluciones algorítmicas razonadas correctas.
18. Dispone de capacidad para plantearse interrogantes y soluciones a las diferentes problemáticas planteadas.
19. Posee los hábitos necesarios para obtener y manejar la información necesaria para la resolución de problemas a través de diversas fuentes de información: libros, Internet

Estructura de evaluación

Trabajo de clase: asistencia a clase, realización de los ejercicios y participación en clase así como trabajos de auto-evaluación: 20%

Trabajo seguimiento, realización de cada bloque de un resumen inicial al comienzo del tema en el que se marcarán las ideas que se consideran más importantes. Realización al final de una enumeración de los conceptos adquiridos y de las dificultades planteadas, así como de la estimación de horas dedicada: 20%

Trabajos tutorizados y seminarios: 20%, se valorará la planificación realizada, el trabajo en grupo, la aportación de cada miembro al trabajo final y los resultados obtenidos.

Prácticas: 20%, se valorará tanto la resolución de las prácticas como la comprensión de éstas.

Exposiciones: 5%

Tests: 15 % realizados a lo largo del curso lectivo.

Contenidos de la asignatura

Secuenciación de bloques temáticos y temas
1. Introducción a la informática
1.1 Conceptos básicos
2. Algorítmica básica. Introducción a Pascal
2.1 Tipos de datos, variables y constantes
2.2 El tipo entero
2.3 El tipo booleano
2.4 El tipo carácter
2.5 El tipo real. Funciones
2.6 Introducción al diseño descendente
2.7 Presentación del lenguaje Pascal
2.8 Pascal: Reales y funciones
3. Diseño de algoritmos iterativos
3.1 Esquema iterativo básico
3.2 Pascal: esquemas condicionales e iterativo básico
3.3 Otros esquemas iterativos. Secuencias
3.4 Pascal: Otras iteraciones
4. Acciones y funciones
4.1 Diseño descendente de algoritmos
4.2 Pascal: subprogramas
5. Datos estructurados
5.1 Definición de tipos de tipos de datos. El tipo conjunto
5.2 Datos estructurados: vectores y registros
5.3 Ficheros
5.4 Programación modular
5.5 Punteros y estructuras dinámicas de datos
5.6 Algoritmos de búsqueda, mezcla y ordenación

Distribución de los créditos ECTS

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial
Bloque 0 (Presentación de la asignatura)	1,5				
Bloque 1	1,5				3
Bloque 2	12	2	5	2	14
Bloque 3	8	3	6	2	20
Bloque 4	6		2	3	16
Bloque 5	12			8	47
Realización de encuestas					5
Exámenes	5				

	Grupo Grande	Seminario/ Taller	Clases prácticas	Tutorías	No presencial	Total
Horas totales	46	5	13	15	105	184
Créditos ECTS	1,8	0,2	0,5	0,6	4,1	7,2
Porcentaje	25%	2.72%	7.06%	8.15%	57.07%	

	Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Encuestas	Exámenes	Total
Horas totales	1.5	4.5	35	39	27	67	5	5	184
Créditos ECTS	0.06	0.18	1.37	1.53	1.06	2.6	0.2	0.2	7.2
Porcentaje	0.82%	2.45%	19.02%	21.2%	14.68%	36.41%	2.71%	2.71%	100%

Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Presentación de la asignatura		
<i>Descripción de actividades</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Presentación por parte del profesor de la asignatura.	GG	
2. Presentación de los horarios de clases y tutorías.	GG	
3. Exponer objetivos generales de la asignatura y explicar su importancia en el contexto de la titulación y en el mundo laboral	GG	
4. Comentar la bibliografía general y específica de la asignatura	GG	
5. Exponer metodología de trabajo	GG	
6. Explicar los criterios de evaluación	GG	
7. Encuesta conocimientos previos.	GG	
		Total: 1.5h

Bloque 1: Introducción a la informática

Objetivos del bloque temático

1. Adquirir una visión inicial del campo de la Programación.
2. Conocer la organización básica del computador y sus unidades funcionales.
3. Comprender el concepto de algoritmo y la relación entre algoritmo y computador.
4. Conocer la forma de especificar un algoritmo a partir del planteamiento de un problema.
5. Tomar conciencia de las fases que conlleva la programación y de los diferentes lenguajes de programación.

Criterios de evaluación

1. Conoce la organización básica de un ordenador.
2. Sabe especificar algoritmos a partir del planteamiento de un problema.

Instrumentos de evaluación

1. Realización de los trabajos de seguimiento y de los trabajos de clase, se evaluará a lo largo de todo el curso lectivo.
2. Aporta ideas en clase, asume responsabilidades y colabora con los compañeros en la resolución de los trabajos, ejercicios y prácticas.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Lectura previa de los resúmenes y desarrollos escritos de cada tema, proporcionado antes de su impartición.	NPi	1
2. Exposición sobre conceptos teóricos.	GG	1.5
3. Estudio de los contenidos explicados	NPi	2
		Total: 4.5h

Recursos y/o materiales específicos

1. Página Web de la asignatura.
2. Transparencias clase.
3. Ejercicios.
4. Enunciados prácticas.
5. Enunciados exámenes de cursos anteriores.

Bloque 2: Algorítmica básica

Objetivos del bloque temático

1. Adquirir los conceptos básicos sobre la forma de representar la información.
2. Conocer la idea de dato, tipo de dato y operaciones asociados.
3. Conocer el concepto de variable y constante.
4. Conocer los tipos de datos elementales
 - Conocer el primer tipo de dato: el entero; dominio de valores, representación y conjunto de operadores.
 - Conocer el concepto de expresión entera y evaluación, reglas de prioridad y asociación de operadores.
 - Conocer el tipo booleano, su dominio de valores, representación y operadores asociados.
 - Conocer el tipo carácter, su dominio de valores, representación y operadores asociados.
 - Conocer el tipo cadena y sus operaciones.
 - Conocer el tipo real, su dominio de valores, representación y operadores asociados.
 - Adquirir la capacidad de utilizar estos tipos de forma correcta.
5. Conocer las bases de los distintos paradigmas de programación existentes.
6. Comprender el funcionamiento del diseño descendente y la importancia de su uso en la realización de algoritmos.
7. Adquirir una visión inicial de los aspectos de legibilidad, reutilización, depuración y mantenimiento.
8. Adquirir una visión inicial de un lenguaje de programación: Pascal
 - Conocer la estructura general de un programa en Pascal.
 - Capacitar al alumno para escribir programas con variables y sentencias de Entrada Salida.
 - Aprender a elegir identificadores y conocer la importancia de la especificación de código.
 - Introducir al alumno en el concepto de traza para la realización de pruebas sobre un programa.
 - Conocer la sintaxis en Pascal de los tipos carácter, real y de la implementación cadena.
9. Comprender y aplicar esquemas condicionales.

Criterios de evaluación

1. Conoce la estructura general de un algoritmo y la importancia de la especificación.
2. Conoce y sabe utilizar los diferentes tipos de datos para representar diferentes tipos de información.
3. Demuestra su capacidad para buscar información complementaria a la presentada acerca de otros tipos de datos y su utilización para la resolución de otros problemas.
4. Conoce la estructura de un programa en Pascal.
5. Comprende los esquemas condicionales y sabe utilizarlos para resolver situaciones en las cuales sean necesarios.
6. Escribe trazas a partir de algoritmos o programas sencillos para ver posibles errores o para obtener el resultado final.

7. Aporta ideas en clase, asume responsabilidades y colabora con los compañeros en la resolución de los trabajos, ejercicios y prácticas.
8. Realiza los trabajos y las actividades de seguimiento con una estructura y presentación adecuada.
9. Demuestra creatividad y rigor.
10. Se expresa con claridad en las presentaciones de las diferentes actividades.
11. Sabe estructurarse y planificar el desarrollo de una actividad.

Instrumentos de evaluación

1. Realización de los trabajos de clase y de los trabajos de seguimiento, se evaluará a lo largo de todo el curso lectivo.
2. Realización de la práctica de laboratorio y comprensión de ésta.
3. Realización de un seminario de trabajo.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Lectura previa de los resúmenes y desarrollos escritos de cada tema, proporcionado antes de su impartición.	NPi	5
2. Exposición sobre conceptos teóricos.	GG	6
3. Estudio de los contenidos explicados.	NPi	5
4. Introducción en el manejo del instrumental del laboratorio. Ordenador y compilador.	P	1
5. Resolución de problemas de pizarra sobre variables, operadores, constantes y expresiones realizados por el profesor.	GG	3
6. Resolución de dudas	GG	1
7. Realización de la práctica 1. Manejo de Variables de Entrada y Salida.	P	2
8. Práctica: búsqueda en Internet de otros tipos de datos y utilización de éstos.	S	2
9. Resolución de problemas de pizarra realizados por grupos.	GG	1
10. Evaluación de las soluciones obtenidas por el grupo y discusión de las posibles soluciones.	GG	1
11. Resolución autónoma de ejercicios propuestos y sugeridos en bibliografía y/o en las prácticas.	NPi	2
12. Asistencia a tutorías complementarias para aclaración de dudas.	Tut	2
13. Realización de la práctica 2. Manejo de instrucciones condicionales	P	2
14. Realización de ejercicios de la bibliografía o de las prácticas.	NPg	2
		Total: 35 h

Recursos y/o materiales específicos

1. Página Web de la asignatura.
2. Direcciones páginas Webs que versen sobre la temática.
3. Transparencias clase.
4. Ejercicios.
5. Enunciados prácticas.
6. Enunciados exámenes de cursos anteriores.

Bloque 3: Diseño de algoritmos iterativos

Objetivos del bloque temático

1. Conocer el esquema iterativo y aplicarlo a la resolución de problemas.
2. Comprobar la corrección y finalización de los algoritmos desarrollados.
3. Aprender a utilizar la sintaxis en Pascal de los esquemas condicionales e iterativos.
4. Comprender y aplicar otros esquemas condicionales y desarrollar algoritmos interactivos.
5. Adquirir una visión inicial del concepto secuencia y de su esquema general de tratamiento.
6. Conocer y trabajar con funciones.
7. Conocer la sintaxis en Pascal para la codificación de funciones en dicho lenguaje.

Criterios de evaluación

1. Demuestra el conocimiento y comprensión del esquema iterativo y de los esquemas condicionales y sabe aplicarlos para resolver problemas que requieran su uso.
2. Aplica los conocimientos adquiridos para implementar y ejecutar las soluciones planteadas sobre un ordenador.
3. Conoce el concepto secuencia y sus posibles aplicaciones.
4. Trabaja con funciones tanto a nivel algorítmico como con sintaxis Pascal.
5. Aplica todos los conocimientos adquiridos hasta el momento para resolver problemas de complejidad media.
6. Aporta ideas en clase, asume responsabilidades y colabora con los compañeros en la resolución de los trabajos, ejercicios y prácticas.
7. Realiza los trabajos y las actividades de seguimiento con una estructura y presentación adecuada.
8. Demuestra creatividad y rigor.
9. Se expresa con claridad en las presentaciones de las diferentes actividades.
10. Sabe estructurarse y planificar el desarrollo de una actividad.

Instrumentos de evaluación

1. Realización de los trabajos de clase y de los trabajos de seguimiento, se evaluará a lo largo de todo el curso lectivo.
2. Realización de las prácticas de laboratorio y comprensión de éstas.
3. Seminario de trabajo.
4. Exposiciones.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Lectura previa de los resúmenes y desarrollos escritos de cada tema, proporcionados antes de su impartición.	NPi	4
2. Exposición sobre conceptos teóricos.	GG	4
3. Estudio de los contenidos explicados	NPi	4
4. Resolución de problemas de pizarra que requieran el uso de sentencias iterativas	GG	1
5. Resolución autónoma de ejercicios propuestos y sugeridos en bibliografía.	NPi	4
6. Resolución autónoma de ejercicios propuestos y sugeridos en bibliografía.	NPg	2
7. Asistencia a tutorías complementarias para aclaración de dudas.	NPi	2
8. Tutorías ECTS para aclaración de dudas.	Tut.	2
9. Práctica de desarrollo de ejercicios por un alumno y corrección por otro, corrección final en pizarra.	GG	2
10. Práctica: búsqueda en Internet de tutoriales, foros de ayuda u otros apoyos para la resolución de dudas.		
11. Resolución de problemas de pizarra utilizando la sintaxis en Pascal explicadas hasta el momento. Realización por grupos, corrección por otro grupo y revisión por parte del profesor en pizarra.	S	3
12. Realización de la práctica 3. Manejo de esquemas iterativos.	GG	1
13. Resolución de problemas por los alumnos relativos a los nuevos tipos estudiados y al tratamiento de secuencias. Donde se hará especial énfasis en la necesidad de crear algoritmos robustos que contemplen los errores en la entrada de datos. Corrección por el profesor.	P	6
	NPi	4
		Total: 39h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Página Web de la asignatura. 2. Direcciones páginas Webs. 3. Transparencias clase. 4. Ejercicios. 5. Enunciados prácticas. 6. Enunciados exámenes de cursos anteriores. 		

Bloque 4: Acciones y funciones

Objetivos del bloque temático

1. Profundizar en la metodología de diseño descendente de algoritmos y en los mecanismos que la soportan: procedimientos, funciones y su parametrización.
2. Aplicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas complejos, su implementación y su ejecución en un ordenador.
3. Adquirir los conocimientos de ámbito y visibilidad de los elementos de un algoritmo y la posibilidad de uso de variables globales, parámetros por valor y por referencia para realizar la comunicación entre algoritmos.
4. Conocer el concepto de interfaz de un algoritmo.

Criterios de evaluación

1. Demuestra el conocimiento y comprensión de la metodología de diseño descendente y sabe aplicarla para resolver problemas planteados a través del diseño de los algoritmos pertinentes.
2. Aplica los conocimientos adquiridos para implementar y ejecutar las soluciones planteadas sobre un ordenador.
3. Conoce las ventajas e inconvenientes de la utilización de variables globales, locales, parámetros por valor y referencia y sabe utilizar estos de forma adecuada para la comunicación de algoritmos.
4. Conoce la diferencia entre interfaz e implementación de un algoritmo y sus utilidades.
5. Aplica todos los conocimientos adquiridos hasta el momento para resolver problemas de complejidad media.
6. Demuestra la capacidad suficiente para, haciendo uso de la bibliografía adecuada y trabajando en grupo, desarrollar un trabajo relativo a la materia sobre una propuesta concreta del profesor.
7. Aporta ideas en clase, asume responsabilidades y colabora con los compañeros en la resolución de los trabajos, ejercicios y prácticas.
8. Realiza los trabajos y las actividades de seguimiento con una estructura y presentación adecuada.
9. Demuestra creatividad y rigor.
10. Se expresa con claridad en las presentaciones de las diferentes actividades.
11. Sabe estructurarse y planificar el desarrollo de una actividad.

Instrumentos de evaluación

1. Realización de los trabajos de clase y de los trabajos de seguimiento, se evaluará a lo largo de todo el curso lectivo, se tendrá en cuenta la auto-evaluación del alumno.
2. Realización de las prácticas de laboratorio y comprensión de éstas.
3. Desarrollo trabajo en grupo, valorando tanto la parte grupal como la autónoma.
4. Entrevistas profesor.
5. Seminario de trabajo.
6. Exposiciones
7. Resolución tests.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Lectura previa de los resúmenes y desarrollos escritos de cada tema, proporcionados antes de su impartición.	NPi	4
2. Exposición sobre conceptos teóricos.	GG	4
3. Estudio de los contenidos explicados	NPi	5
4. Resolución de problemas de pizarra relativos los nuevos conocimientos impartidos, realización de trazas de las soluciones desarrolladas.	GG	2
5. Realización de la práctica 4. Manejo de reales y de funciones básicas.	P	2
6. Resolución autónoma de ejercicios propuestos y sugeridos en bibliografía y/o en las prácticas.	NPg	2
7. Resolución autónoma de ejercicios propuestos y sugeridos en bibliografía y/o en las prácticas.	NPi	5
8. Tutoría ECTS, Coordinación, planteamiento y desarrollo de propuestas de trabajo aplicado. Problemas que conlleven la utilización de procedimientos y funciones, análisis de errores y búsqueda de soluciones.	Tut	2
9. Asistencia a tutorías complementarias para aclaración de dudas.	Tut	1
		Total: 27h.
<i>Recursos y/o materiales específicos</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Página Web de la asignatura. 2. Direcciones páginas Webs. 3. Transparencias clase. 4. Ejercicios. 5. Enunciados prácticas y trabajos. 6. Enunciados exámenes de cursos anteriores. 		

Bloque 5: Datos estructurados

Objetivos del bloque temático

1. Adquirir la capacidad de definir nuevos tipos de datos frente a los estudiados hasta el momento (tipos de datos predefinidos) tanto en lenguaje algorítmico como con sintaxis del lenguaje Pascal.
2. Conocer el tipo predefinido conjunto.
3. Conocer los tipos estructurados que permitan resolver problemas que no pueden resolverse de un modo trivial: vectores, estructuras multi-indexads, registros.
4. Tomar conciencia de la necesidad de estructurar correctamente tanto algoritmos como datos. Programas= Estructuras de datos + Algoritmos.
5. Adquirir la capacidad de almacenar la información fuera de la memoria, en ficheros físicos o externos o bien en ficheros lógicos o internos (variable de tipo fichero).
6. Conocer el diseño modular y utilizarlo para el desarrollo de problemas de gran tamaño.
7. Utilizar la programación modular para el desarrollo de un programa en equipo.
8. Conocer, manejar y desarrollar tipos abstractos de datos. Programas= TAD + Algoritmos de control.
9. Conocer los datos dinámicos, los cuales se crean y se destruyen en tiempo de ejecución.
10. Utilizar punteros para manipular datos dinámicos.
11. Conocer y saber utilizar el TAD Lista y el TAD Cola
12. Conocer soluciones algorítmicas a algunos problemas frecuentes: búsqueda, mezcla y ordenación.
13. Adquirir la capacidad de solucionar los problemas de forma eficiente.

Criterios de evaluación

1. Conoce y sabe utilizar tipos de datos más complejos
2. Demuestra la capacidad para definir nuevos tipos de datos.
3. Es capaz de analizar, diseñar, estructurar e implementar correctamente algoritmos para la resolución de problemas que requieran almacenamiento de datos bien en memoria bien en ficheros externos.
4. Conoce y utiliza la programación modular.
5. Demuestra la destreza suficiente para utilizar estructuras de datos dinámicas.
6. Es capaz de analizar la eficiencia de un programa y de aplicar soluciones algorítmicas ya desarrolladas en la resolución de otros problemas.
7. Aplica todos los conocimientos adquiridos hasta el momento para resolver problemas de complejidad media-alta.
8. Aporta ideas en clase, asume responsabilidades y colabora con los compañeros en la resolución de los trabajos, ejercicios y prácticas.
9. Realiza los trabajos y las actividades de seguimiento con una estructura y presentación adecuada.
10. Demuestra creatividad y rigor.
11. Se expresa con claridad en las presentaciones de las diferentes actividades.
12. Sabe estructurarse y planificar el desarrollo de una actividad.

Instrumentos de evaluación

1. Realización de los trabajos de clase y de los trabajos de seguimiento, se evaluará a lo largo de todo el curso lectivo, se tendrá en cuenta la auto-evaluación del alumno, la participación en clase y la actitud frente a la materia.
2. Realización de las prácticas de laboratorio y comprensión de éstas.
3. Desarrollo trabajo en grupo, valorando tanto la parte grupal como la autónoma.
4. Entrevistas profesor.
5. Exposiciones.
6. Resolución tests.

<i>Descripción de actividades docentes</i>	<i>Tipo</i>	<i>Duración</i>
1. Lectura previa de los resúmenes y desarrollos escritos de cada tema, proporcionados antes de su impartición.	NPi	8
2. Exposición sobre conceptos teóricos.	GG	8
3. Estudio de los contenidos explicados	NPi	12
4. Resolución de problemas de pizarra relativos a los nuevos conceptos estudiados.	GG	3
5. Discusión en clase sobre las posibles soluciones a problemas planteados.	GG	1
6. Resolución autónoma de ejercicios propuestos y sugeridos en bibliografía.	NPi	9
7. Asistencia a tutorías complementarias para aclaración de dudas.	Tut	2
8. Tutoría ECTS, Coordinación, planteamiento y especificación de propuestas de trabajo aplicado (proyecto final).	Tut.	2
9. Tutoría ECTS, Documentación, programación tutelada y desarrollo de propuestas.	Tut. NPg	2 4
10. Trabajo en grupos.		
11. Asistencia a tutorías complementarias para aclaración de dudas.	Tut	1
12. Tutoría ECTS. Exposición y evaluación del trabajo.	Tut.	1
13. Preparación del examen final	Npi	14
		Total: 67h.

Recursos y/o materiales específicos

1. Página Web de la asignatura.
2. Direcciones páginas Webs.
3. Transparencias clase.
4. Ejercicios.
5. Enunciados prácticas y trabajos.
6. Enunciados exámenes de cursos anteriores.

Bibliografía general de la asignatura

Sobre programación en Pascal:

1. N. Dale, C. Weems. Pascal. Editorial McGrawHill. Segunda Edición.1993
2. C. Pareja, M. Ojeda, A. Andeyro, C. Rossi. Desarrollo de algoritmos y técnicas de programación en Pascal.1997
3. Colección de Textos Universitarios Editorial Rama. D. Cooper, M.Clancy. Oh! Pascal!. W.W.Norton&Company.1993
4. S. Leestma, L. Nyhoff. Programación en Pascal. Prentice-Hall. 1998.

Sobre problemas de Pascal:

5. M.A. Martín Caro. Pascal estándar: Problemas. Universidad Politécnica de Valencia.1987
6. M.A. Martín Caro. Pascal estándar: Problemas II. Universidad Politécnica de Valencia. 1993

Sobre informática en general:

7. Prieto, A. Lloris, J.C. Torres. Introducción a la informática. Editorial McGrawHill. Segunda Edición. 1995

En el siguiente cuadro mostramos un resumen de la dedicación a las diferentes actividades, de donde observamos que en media el trabajo que se prevee que el alumno realizará de forma no presencial es ligeramente superior al 55% del total. En este tipo de actividad estamos dentro de la horquilla aconsejada del 55-70%, aunque válido para ser la primera aproximación, lo consideramos bastante próximo al límite inferior y es un punto sobre el que trabajar en las próximas sesiones de trabajo. Otro dato interesante es el de las tutorías ECTS, ya que en este caso la planificación es del 5,86% que supera los valores aconsejados que se encuentran en el rango 0-5% gracias a las características de nuestro Centro nos permiten llevar a cabo esta actividad docente sin que suponga en la carga docente del profesor un incremento imposible de asumir por la Universidad de Zaragoza. Este hecho es muy importante para nosotros ya que nos permitirá diferenciarnos de la mayoría de los centros universitarios españoles.

	Grupo Grande	Grupos Pequeño (Seminario/Taller y Clases prácticas)	Tutorías ECTS	No presencial	Totales
Circuitos	56	57	13,5	137,5	264
Física II	32,5	20,5	5	86	144
Cálculo	18	29	8	76	131
Mat. Elec.	41	44	19	97	201
Algebra	36	18	7	84	145
Exp. Gráf.	16,5	40	8	80	144,5
Física I	20,5	12	4	63,5	100
Materiales	38,75	25,25	9,5	106,5	180
Estadística	56,5	4	7	76,5	144
Programación	46	18	15	105	184
Horas totales	361,75	267,75	96	912	1637,5
Porcentaje	22,09%	16,35%	5,86%	55,69%	

Planificación semanal

Además, cada profesor ha elaborado un cronograma para el siguiente curso académico de las asignaturas que tiene bajo su responsabilidad. Este cronograma tiene una doble finalidad, por un lado la planificación para el próximo curso académico y por otro nos servirá como una primera estimación del trabajo que el alumno tiene que desarrollar semanalmente durante el curso. Esta última información se contrastará con una encuesta que los alumnos tendrán que rellenar durante los siguientes cursos académicos, lo que permitirá ajustar de forma progresiva la planificación inicial propuesta por los profesores a la situación real de los alumnos.

Para este fin hemos elaborado un calendario genérico para cada cuatrimestre en el que se distribuyen las 20 semanas que lo constituyen. En este calendario hemos

señalado aquellas semanas en las que tienen lugar las festividades más relevantes, las cuales habrá que tener en cuenta a la hora de planificar las actividades docentes.

Primer cuatrimestre		
Mes	Semanas	Observaciones
Septiembre	1	
Octubre	2,3,4 y 5	
Noviembre	6,7,8,9 y 10	
Diciembre	11,12,13 y 14	semana 11: Virgen Inmaculada y Día de la Constitución; semana 14: Navidad
Enero	15,16,17 y 18	semana 15: Navidad;
Febrero	19 y 20	

Segundo cuatrimestre		
Mes	Semanas	Observaciones
Febrero	1 y 2	
Marzo	3,4,5,6 y 7	
Abril	8,9,10 y 11	Semanas 9 y 10: Semana Santa
Mayo	12,13,14,15 y 16	
Junio	17, 18,19 y 20	

En el cronograma se muestra para cada una de las asignaturas la distribución semanal que se pretende llevar a cabo. En dicha distribución, se indica el número de horas que se dedicará a las diferentes actividades que estamos considerando en esta memoria, es decir, grupos grandes (G), seminarios/talleres (S), clases prácticas (P), tutorías (T) y trabajo no presencial (NP).

En un primer intento pensamos en distribuir las 1600 horas (aproximadamente) de trabajo en unas 34 semanas (17 por cuatrimestre contando que en las festividades de Navidad y Semana Santa el alumno puede trabajar de forma no presencial) ya que creemos que si los alumnos siguen nuestro modelo de trabajo serán evaluados de forma continúa durante el curso y no precisarán de un examen final. De esta forma en el actual periodo de exámenes tendrían que realizar alguna prueba de evaluación que no tendría porqué tener más peso en la calificación que otras pruebas realizadas durante el cuatrimestre. Evidentemente este planteamiento produjo una saturación excesiva del trabajo del alumno en el que el número de horas de trabajo semanal distaba mucho de las 40 horas.

Como estamos convencidos que el método de evaluación que tenemos que llevar a cabo es el de evaluación continua, hemos pensado que una posible solución es alargar las clases durante los periodos de exámenes, ya que no encontramos ninguna razón para que sean periodos especiales. Esto nos ha permitido distribuir más equilibradamente la carga de trabajo del alumno a lo largo de las 40 semanas que constituyen el curso.

A pesar de ello, hemos permitido que en algunas semanas se supere la cantidad de 40 horas semanales pero que en ningún caso supere las 50 horas semanales de trabajo. Este hecho es inevitable ya que al encontrarnos en las primeras fases de esta adaptación y el conservadurismo nos ha llevado a asignar un peso a los ECTS próximo a las 30 horas, lo que supone un total de 1637,5 horas que supera las 1600 horas. Además, hemos advertido que el segundo cuatrimestre posee más créditos LRU que el primer cuatrimestre, favoreciendo también al desequilibrio horario. Todos estos pequeños detalles serán analizados en el transcurso del próximo curso y darán lugar a nuevos temas de debate que favorecerán nuestra labor docente.

Hemos intentado distribuir las horas presenciales con el mayor criterio posible, pero somos conscientes de que el próximo año es el primero de prueba, lo que nos llevará a modificar la distribución horaria, revisar de nuevo los contenidos, las actividades, ... Lo que más difícil nos ha resultado ha sido la distribución del trabajo no presencial del alumno. Es claro que el próximo curso tendremos que validar el modelo, y para ello tendremos que recoger información de los alumnos a través de encuestas que nos aporten luz sobre este tema. Seguro que nos sorprenderemos con los resultados obtenidos.

Primer Cuatrimestre

Semana	Circuitos				Cálculo				Álgebra				Física I				Materiales				Programación								
	G	S	P	T	NP	G	S	P	T	NP	G	S	P	T	NP	G	S	P	T	NP	G	S	P	T	NP	G	S	P	T
1	3,5	1			3	2	1		4	3				3	2				1,5	3,75	1,25			6	3			2	
2	3	1			5		2	2	3	1	2			4	2				3	3	1			6	2			3	
3	1	2	2		4		2	1	4	3				4	2				3	3	1			5,5	2		1	2	
4	2	2	2		2,5		2	2	4		2			6	2				3	3	0,25			4,25	2		1	2	
5	2	1			4	2	2		4	1	1			4	0,5				3	3	2			4,25	3			2	
6	2	2	2		4	1	2	1	4	3				5					3	2				7,5	1		2	2	
7	2	1	2		3		2	2	1	3				5					2	3	1			6	1		2	2	
8	1	2	2		4,5				3	3	2	2		4	2				3	3	1			6,75	1			2	
9	2	1		2	4	2			4	1				5	2				3	3	1,25			2,5	2		1	2	
10	2	2	2	1	4		3		4	2	2			4	2				3	3	3,25			2,5	1		2	2	
11							1		2	2				3	1				3	1				6	1		2	1	
12	2	1	2		4	2	2	2	3	3	2			5	1				3	4				4,25	2		1	2	
13	2	2			4		2	2	3	3	2			4	1				3	3	1,75			4,5	1		2	2	
14					4				6					3					4					6				4	
15					4				6					4					4					7,25					4
16	2	1	2		4	4			2	3	2			5					2	3	1			4	1		2	2	
17	2	2	2	1	4	2	1		3	2	3			4					2	3	1			7,25			2	1	2
18	1,5			1	4		2	2	5	2				4	3				4		1,5			4			1	3	
19	1,5				4				6	2				4					4					0,75	6,5				2,5
20						3			5					4					4		3			5,75	1				1,5

Semana	Total horas	Comentarios
1	40	
2	45	
3	43,25	
4	44,5	
5	39,75	
6	44,5	
7	39	
8	47,25	
9	40,25	
10	45,5	
11	26	Puente de la constitución
12	45,25	
13	42,25	
14	27	Navidad
15	29,25	Navidad
16	44	
17	41,25	
18	39	Periodo actual de exámenes
19	32,25	Periodo actual de exámenes
20	29,25	Periodo actual de exámenes
	Total: 784,5h	

Distribución total de horas de trabajo del alumno en el primer cuatrimestre

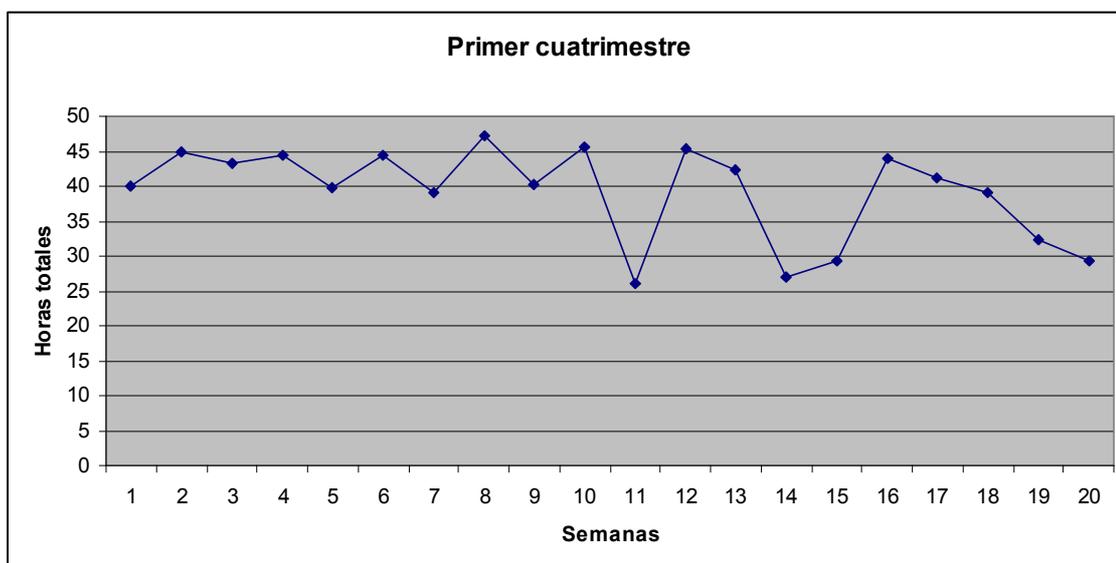


Gráfico con las horas de trabajo del alumno en el primer cuatrimestre

Semana	Total horas	Comentarios
1	42	
2	45,5	
3	49	
4	46,5	
5	45	
6	50	
7	46	
8	47	
9	30	Semana Santa
10	29	Semana Santa
11	45	
12	46,5	
13	50	
14	46,5	
15	47,5	
16	47	
17	45	
18	37	Periodo actual de exámenes
19	33	Periodo actual de exámenes
20	25,5	Periodo actual de exámenes
	Total: 853h.	

Distribución total de horas de trabajo del alumno en el segundo cuatrimestre

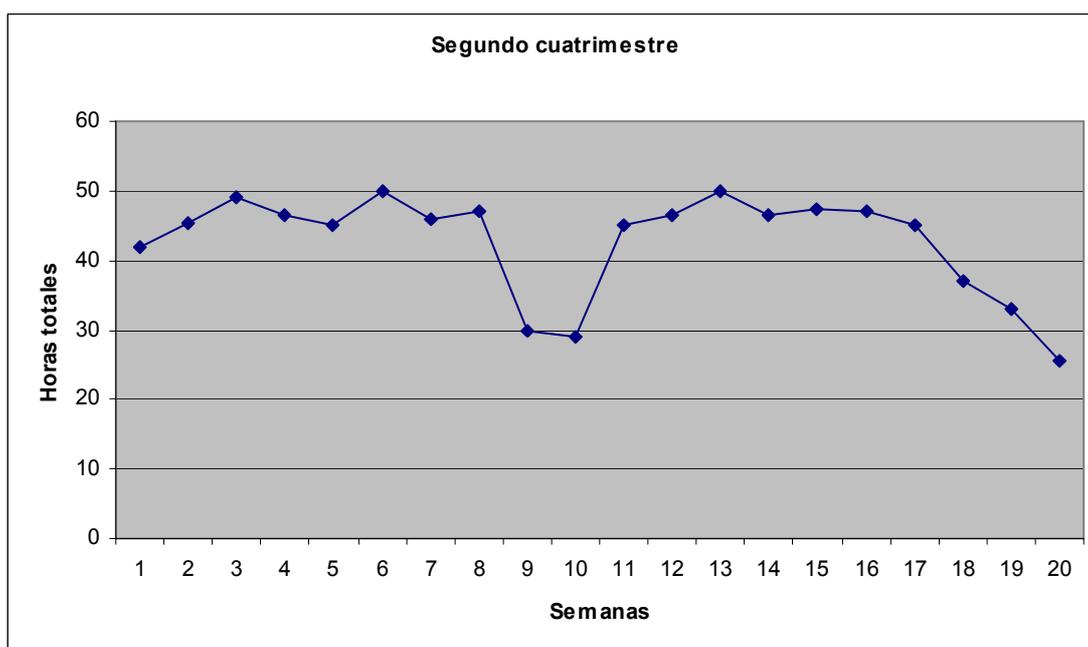


Gráfico con las horas de trabajo del alumno en el segundo cuatrimestre

V. Metodologías docentes

Aunque a lo largo de este informe ya se ha comentado algunos aspectos relativos a la metodología docente, hemos considerado conveniente dedicar una sección a la misma.

En un primer lugar nos gustaría recordar el objetivo del presente proyecto es la adaptación de una titulación que se viene impartiendo en nuestro Centro desde el curso académico 1992/1993. Hasta que la correspondiente titulación de grado se implante, los futuros egresados tendrán la misma titulación que los alumnos de anteriores promociones. Por ello nos parece conveniente que la profundidad y la extensión de los contenidos no debería ser muy diferente. Pensamos que el proceso de convergencia europea debe empezarse lo antes posible, pero no de una forma brusca para que no suponga un trauma ni para los profesores ni para los alumnos. Es necesario crear una cultura de trabajo diferente en la Universidad. Desde esta perspectiva entendimos y entendemos este proyecto.

La Escuela Universitaria Politécnica de Teruel desde sus orígenes ha mimado la docencia y prueba de ello han sido las diferentes sesiones de trabajo que se vienen realizando desde hace varios años. Este proceso de sensibilización, favorecido por las características del entorno, ha repercutido en nuestra docencia y algunos profesores ya utilizan en sus asignaturas metodología activa de aprendizaje, se potencia el trabajo en grupo, se realizan prácticas multidisciplinares y la casi totalidad de los docentes realizan un proceso de evaluación bastante continuo. Con relación a este último punto, indicaremos que los alumnos manifestaban, no sin falta de razón, que la realización de trabajos y prácticas estaba infravalorada por los docentes. Debían dedicar un gran esfuerzo que era reconocido mínimamente en el proceso de evaluación. Por todo lo anterior, entendimos que la labor que estábamos realizando estaba comprendida dentro de los objetivos de este proceso de convergencia europea.

En relación con la contextualización, no podemos dejar de citar aquí algunas de las conclusiones que se obtuvieron en el Seminario sobre *"Análisis comparado en Europa del proceso de cambio de las Metodologías Educativas en las Universidades"*, celebrado en Madrid el día 2 de marzo de 2006, y que son las siguientes:

- *"Las mejoras en la aplicación de las nuevas metodologías docentes se realizan, en gran medida, de forma voluntariosa por parte de los profesores universitarios, con escasos apoyos institucionales.*
- *Tanto en las Universidades españolas como en las europeas no existe una definición precisa de lo que son las "buenas prácticas metodológicas"*
- *Se detecta también que el cambio en las metodologías centradas en el alumno ha de ser gradual y no se debe abandonar la clase magistral, que bien administrada, cumple su papel en cuanto a desarrollar una información común a todos los estudiantes de un curso.*
- *En Europa, aunque las enseñanzas se centran en el alumno más que en el profesor, no se puede confirmar que exista una homogeneidad en los distintos países ni en las titulaciones.*

- *No existe en España ni en Europa, un proceso de seguimiento que permita identificar, compartir y reconocer las buenas prácticas metodológicas*
- *En el Espacio Europeo de Educación Superior debe contemplarse el reconocimiento del esfuerzo innovador. Se trata de una asignatura pendiente en todos los países del entorno. De hecho, se puso de manifiesto por los asistentes que el esfuerzo docente no tiene más repercusión que la satisfacción personal por el trabajo bien hecho.”*

Además de que en cada asignatura el profesor responsable de la misma explicará a los alumnos esta nueva forma de trabajar, el coordinador del proyecto dará una charla informativa de lo que se persigue con Bolonia durante los siguientes próximos años en la Jornada de acogida que realiza el Centro, donde el Director del Centro da la bienvenida a los nuevos alumnos y en una visita guiada se muestran los diferentes servicios del Campus de Teruel.

A pesar de ello, creemos que estas actuaciones no serán suficientes para este cambio. Estamos convencidos que el profesor-tutor jugará un papel crucial en este proceso de adaptación, entendiendo esta figura desde la perspectiva de una tutoría de orientación. Ésta es independiente de la tutoría académica fijada por la normativa de la Universidad de Zaragoza y relacionada con la docencia de las asignaturas. La tutoría de orientación busca ayudar a los estudiantes a organizar sus estudios, planificar su tiempo, facilitar la adaptación a la Universidad, y en general en cualquier aspecto que pueda influir sobre el rendimiento académico. Estas tutorías se implantaron experimentalmente en Febrero de 2000, y se establecieron definitivamente el curso 2001-2002 a partir de las II Jornadas Docentes de la EUPT. Las tutorías las llevan a cabo profesores voluntarios, teniendo cada uno de ellos diversos alumnos tutorizados. Actualmente a todos los alumnos de nuevo ingreso se les asigna automáticamente un tutor, y el resto de alumnos si lo desean deben solicitarlo. A todos los alumnos tutorizados se les exige la asistencia a por lo menos una primera entrevista personal, a partir de ella, de las necesidades y de los deseos del propio alumno se establece la periodicidad de los encuentros tutor-estudiante. El modelo de tutorización no es homogéneo, sino que dependiendo de cada caso, puede seguirse un modelo más libre o más controlado.

Otro aspecto que nos gustaría destacar es que en este informe se está considerando las asignaturas de primer curso de una titulación y no una titulación completa. Pensamos que en el primer año esta forma de trabajar puede ser bastante agresiva para los alumnos, por lo que pensamos que el alumno debería ir adaptándose con el transcurso de los años. Así, por ejemplo en los últimos años de la titulación tendrá que dedicar más tiempo al trabajo no presencial que durante los primeros cursos; por lo que el tipo de actividades serán diferentes y podrán favorecer la evaluación de algunas competencias transversales. Asimismo, se piensa que el uso de las nuevas tecnologías facilitará el trabajo no presencial del alumno, donde el uso de herramientas como el Anillo Digital Docente (ADD) permitirá que algunos profesores diseñen su asignatura o una parte de ella desde la perspectiva de la semipresencialidad. En relación con esta metodología de enseñanza, nos gustaría indicar que para el próximo curso se ofertará la titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión con la modalidad de semipresencial, lo que permitirá un flujo de ideas en ambos sentidos ya que además de la relación personal existente,

muchos de los docentes del Centro son responsables de asignaturas que se imparten en ambas titulaciones.

Cada profesor en su asignatura diseñará las actividades docentes de la forma que considere más oportuna, que podrá llevar a cabo en algunas de las categorías que hemos considerado como punto de partida para esta adaptación. Concretamente, hemos establecido la clasificación de Grupo Grande, Seminarios/Talleres, Clases Prácticas, Tutorías ECTS y No Presencial (individual o grupal). Los profesores de primero hemos recibido formación en los cursos que organiza el Instituto de Ciencias de Educación sobre métodos como el del caso, el aprendizaje basado en problemas, el portafolios docente, etc. Sin embargo nos encontramos con el problema de que nunca nos han enseñado y nunca hemos explicado nuestras asignaturas desde esta perspectiva. A ello debemos añadirle que no conocemos o no existe una bibliografía que nos facilite esta labor. Algunos de nosotros diseñamos parte de nuestras asignaturas desde esta perspectiva, pero de una forma muy experimental. Para intentar sortear este obstáculo hemos pensado en la posibilidad de que la profesora D^a Raquel Lacuesta Gilaberte, realice una estancia de investigación en un centro extranjero con el fin de que recoja material y nos forme en el futuro en las metodologías activas. La duración de la estancia es de 3 semanas en el Institute of Technology Blancharstown (Dublín, Irlanda) con el profesor Dr. Brian Nolan. El motivo de elegir este centro de destino se debe a que una de las metodologías utilizadas para el aprendizaje continuo es el aprendizaje basado en problemas o problem-based learning (PBL). Enseñanza basada en la resolución de problemas, en la cual los alumnos tienen un rol activo en su aprendizaje, permite que los estudiantes comprendan mejor los conceptos difíciles y retengan ese conocimiento adquirido durante un largo periodo de tiempo. Además permite que los alumnos desarrollen las cualidades profesionales que tanto se solicitan en el mundo actual, tales como es el espíritu crítico, capacidad de comunicación, planificador, autonomía, capacidad de trabajo en grupo, etc. El plan de trabajo de esta estancia es el siguiente:

- Reuniones con los coordinadores de la Universidad de destino para la puesta en marcha del estudio docente.
- Estudio de los mecanismos del país destino establecidos para la coordinación de asignaturas.
- Estudio del mecanismo de actualización de contenidos.
- Análisis de los factores que tienen en cuenta para determinar el tiempo de aprendizaje de los estudiantes.
- Estudio reparto POD del Centro.
- Estudio de experimentación en grupos de prácticas reducidos.
- Estudio metodologías docentes.
- Estudio de los planes de formación y de la adaptación al EEES y a los ECTS
- Control de los espacios utilizados en docencia.
- Estudio de los espacios destinados al trabajo en equipo.
- Estudio prácticas externas.
- Observación de si se dispone de espacios destinados a estudios experimentales.
- Análisis de las experiencias realizadas hasta el momento.

- Estudio programas de acción tutorial desarrollados.
- Determinación del aumento del número de grupos de prácticas.
- Reconocimiento como parte del proceso formativo las prácticas en empresa.
- Potenciación de la movilidad internacional alumnado.
- Estudio medidas de apoyo al aprendizaje y de las nuevas estrategias docentes.
- Procedimientos de recogida de opinión del alumnado.
- Asistencia a clases en las que se utilicen métodos innovadores.
- Estudio del porcentaje de clases teóricas impartidas.
- Estudio sistemas de tutorización y evaluación de los alumnos
- Conclusiones sobre la mejora de la enseñanza a través de la utilización de metodologías activas.
- Análisis de la información recopilada e informe final de los estudios realizados

Cuando nos encontrábamos elaborando este proyecto surgieron muchos temas de debate, algunos de ellos más relevantes que otros. Entre los temas que se debatieron nos gustaría apuntar algunos de ellos en esta última parte de esta sección.

El primero de ellos son los requerimientos de las asignaturas, es decir, los conocimientos con los que deberían llegar los alumnos. Por tratarse de asignaturas de primer curso entendimos que los conocimientos necesarios eran los que adquirirían los alumnos en sus estudios de Bachiller. No obstante nos planteamos en este punto que realmente en algunas ocasiones no sabemos con que conocimientos llegan nuestros alumnos, por ello se planteó que sería conveniente que cada profesor revisara los libros de Bachillerato sobre los que se apoya su asignatura; y por otro lado establecer contacto con los profesores de Enseñanzas Medias, algunos de los cuales ya colaboran como profesores asociados (convenio Diputación General de Aragón y Universidad de Zaragoza) de nuestra titulación.

En algunas asignaturas (especialmente las relacionadas con las áreas de Matemática Aplicada y Física) se requieren una amplia variedad de conocimientos y técnicas; en otras, al ser optativas en algunos casos, como informática, puede ocurrir que los alumnos vengan con niveles diferenciados. Un punto a plantear sería que los alumnos realizaran un test al comienzo del curso, cuyos resultados nos servirían para saber su nivel y adaptar nuestra actuación docente a tenor de los resultados obtenidos.

Otro aspecto que consideramos fueron los periodos de clase. Nuestra experiencia nos confirma que la participación activa de los alumnos en clase ralentiza la marcha del curso, resultando muy difícil incluir los contenidos mínimos en las 15 semanas que tradicionalmente tiene un cuatrimestre. Sin embargo, el hecho de que la evaluación sea continua hace que las semanas destinadas a la realización de exámenes oficiales pierdan su sentido. Por ese motivo, en el cronograma de las asignaturas durante estas semanas de exámenes aparecen horas destinadas a actividades diferentes a la de la evaluación. Esto nos ha permitido distribuir más equitativamente la dedicación semanal del alumno durante el curso y poder abordar los contenidos que consideramos imprescindibles en nuestras asignaturas.

En lo relativo a la evaluación, además de ser continua, debemos entenderla en propio proceso de aprendizaje, como una estrategia de mejora. La evaluación no tiene sólo la función de control sino que se evalúa para mejorar. Un aspecto fundamental es que la evaluación tiene que formar parte del propio proceso de aprendizaje del alumno, superando la visión tradicional del profesor, que la ve al final del proceso solamente y le sirve para acreditar. No debemos confundir la evaluación con la calificación.

Por último indicar que consideramos fundamental la labor de coordinación en este proyecto. El próximo curso académico pondremos en práctica esta planificación del primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones y diseñáramos el segundo curso. El día a día nos llevará a efectuar modificaciones sobre lo inicialmente planteado. Parece necesario que cada 15 días nos reunamos los profesores de primero para comentar las dificultades encontradas y también las satisfacciones de nuestro trabajo; sirviéndonos de consuelo y aliento para continuar nuestra andadura en este proceso de convergencia. Uno de los temas más difíciles que nos hemos encontrado ha sido cuantificar el trabajo que el alumno dedicará a las actividades planteadas. Por ello vamos a elaborar una página web en la que el alumno cada 15 días indicará el tiempo que le ha dedicado a cada una de las asignaturas en las dos últimas semanas. El periodo de tiempo se ha acordado para evitar por un lado que el alumno dedique la mayoría del su tiempo a rellenar encuestas y por otro, a realizar una única encuesta al final del curso que rellenaría sin ningún criterio. Además de esta medición, cada profesor podrá solicitar a los alumnos que cuantifiquen alguna actividad concreta de su asignatura. Aunque al final se tengan resultados promediados, creemos que esta información será muy útil en el proceso de adaptación de la titulación. Otro aspecto importante a coordinar son las tutorías ECTS (u otro tipo de actividades extraordinarias), ya que debemos evitar en la medida de lo posible que el alumno este en el centro más de lo necesario y especialmente en periodos muy cortos de tiempo. Horarios, calendario de exámenes, condensación de pruebas de evaluación, son otros aspectos que el coordinador deberá abordar en el futuro.

VI. Evaluación del proyecto

En este proyecto se plantea una planificación de la adaptación de la titulación de Ingeniería Técnica en Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos, al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. La valoración que podamos hacer a día de hoy del proyecto carece de ninguna relevancia hasta que se lleve a la práctica. El espíritu de los profesores que han participado en el proyecto, y el de la Escuela Politécnica en general, es el de comenzar al siguiente curso académico con el primer curso de la titulación y realizar el diseño de los dos cursos siguientes para ponerlos en marcha en los cursos académicos 2007/2008 y 2008/2009. De esta forma la Escuela estaría inmersa en el Espacio Europeo a comienzos del curso 2008/2009.

Además, para validar el modelo estamos pensando en una triple vía. Por un lado la toma de notas de cada profesor de lo que va realizando cada día y contrastarla con

esta planificación inicial. Como consecuencia de la reflexión personal irá corrigiendo el modelo inicialmente planteado. Una segunda vía serán las reuniones de coordinación con todos los profesores del curso, donde se hará una valoración general del proyecto. Según se vaya implantando el nuevo modelo en cursos superiores habrá que realizar además reuniones de titulación. Y en la última vía el protagonista es el alumno. Estamos diseñando una aplicación web en la que el alumno cada 15 días rellenará el número de horas de trabajo no presencial que le ha dedicado a cada una de las asignaturas en las que está matriculado. Opcionalmente cada profesor podrá habilitar algunos campos en los que los alumnos podrán incorporar información adicional. Estas encuestas se realizarán de forma telemática y el tiempo que tienen que dedicar a ello se computa de forma global. También se contempla la posibilidad que en las clases los alumnos cuantifiquen el tiempo que les ha costado realizar algunas actividades concretas. Este tipo de actividades se encuentra cuantificado en las fichas de las asignaturas.

El esfuerzo es completamente asumible por los profesores del Centro gracias a la inquietud manifestada en las actividades realizadas por el Centro relacionadas con el ejercicio de la práctica docente. En dichas actividades (cursos de formación organizados por el Instituto de Ciencias de la Educación, Jornadas de Docencia organizadas por la Comisión de Docencia, prácticas multidisciplinares, ...) la participación ha sido muy elevada. Estas actividades han sido muy positivas ya que han ido "calando" muy lentamente pero de forma continua entre los docentes. Entendemos que esta es la forma idónea de cambio para nuestro Centro y prueba de ello es que desde hace algún tiempo algunos docentes utilizan metodologías activas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y la mayoría de los docentes realizan un proceso de evaluación que nos atreveríamos a valorar como continuo. Ningún profesor realiza una única prueba, las prácticas de laboratorio tienen un peso significativo en la calificación, los alumnos preparan y exponen trabajos ante sus compañeros, ...

Todo esto queda reforzado con las dimensiones que tiene nuestro centro. Esta característica que ha sido tan negativa para nosotros, a día de hoy se ha convertido en un poderoso aliado a la hora de hacer realidad el espíritu de Bolonia. Las dificultades con las que se encuentran las Universidades es la masificación de las aulas, que obligaría a contratar a un elevado número de docentes para dimensionar convenientemente el número de alumnos en el aula. Esto es económicamente inviable, al menos para nuestra Universidad, como nos han manifestado los miembros del Equipo de Dirección.

Nuevo encargo docente

Para mostrar la viabilidad del proyecto, vamos a comparar la carga docente del profesor que ya ha sido aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza con la que preveemos con el modelo diseñado en este proyecto. Para conocer las dimensiones de la titulación, comenzaremos mostrando los alumnos matriculados en las diferentes asignaturas de primer curso de la titulación durante el presente curso académico 2005/2006:

Asignaturas	Alumnos matriculados Curso 2005/2006
ALGEBRA LINEAL	20
CIRCUITOS	58
CALCULO	56
EXPRESION GRAFICA	13
FISICA I	23
FISICA II	58
MATEMATICAS TELECOM.	45
MATERIALES	35
ESTADISTICA	50
PROGRAMACION	34

El Plan de Ordenación Docente aprobado en Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza (5 de abril de 2006) para las asignaturas de este proyecto, es el que se muestra a continuación

Nombre	Grupos Teoría/ Problemas	Horas Teoría/ Problemas	Total horas
Análisis de circuitos y sistemas lineales	1/4	60/50	260
Fundamentos físicos de la ingeniería II	1/2	45/15	75
Cálculo	1/2	45/15	75
Matemáticas de las telecomunicaciones	1/2	75/15	105
Álgebra lineal	1/2	45/15	75
Expresión gráfica	1/1	15/45	60
Fundamentos físicos de la ingeniería I	1/2	35/10	55
Materiales eléctricos y magnéticos	1/2	45/30	105
Métodos estadísticos en ingeniería I	1/2	45/30	105
Programación	1/3	45/45	180
		Total	1065h.

donde el total de horas se ha calculado como sigue

$$\text{Total horas} = \text{grupos teoría} \times \text{horas teoría} + \text{grupos problemas} \times \text{horas problemas}$$

Para estimar la carga del año que viene, preveemos que el número máximo de alumnos que van a seguir este modelo es de 20 alumnos, los cuales por cuestiones pedagógicas y de planificación los distribuiremos como sigue:

Grupo grande: Un único grupo (hasta 20 alumnos)

Grupos pequeños: Un máximo de dos grupos pequeños (hasta 10 alumnos) en los que se realizarán las actividades de seminarios y problemas

Grupos muy pequeños: Corresponde a las tutorías ECTS (hasta 4 alumnos).

Nos gustaría indicar que el pilar fundamental de este proyecto se sustenta en un proceso de evaluación continuo del alumno. Por este motivo hemos acordado que el alumno deberá asistir al menos a un 80% de las clases presenciales. En el caso que esta condición no se cumpla, se evaluación se basará fundamentalmente en la realización de un examen final en las convocatorias oficiales que establece la Universidad de Zaragoza. Entendemos que algunos alumnos no puedan asistir de forma continuada a las clases. Para este colectivo de alumnos, siempre y cuando los motivos estén debidamente justificados, hemos pensado que el profesor podría dedicar unas horas de “asistencia extra” destinadas a clases de refuerzo, a la realización de prácticas o aquellas actividades que el profesor de la asignatura considere más convenientes. Evidentemente, el número de horas previsto estará en función del número de alumnos matriculados, que tomaremos como referencia la matrícula de este curso. Esta previsión será ajustada durante el siguiente curso académico en función de la situación real que será valorada y acordada por todo el equipo de profesores de primer curso.

Señalar que en aquellas asignaturas que tienen muy pocos alumnos matriculados, aunque se tendrá en cuenta esta alternativa no se añadirán estas horas extra porque se sobreentiende que ya están incluidas en el modelo nuevo.

La carga por asignatura estimada con este modelo es la siguiente

Circuitos	Número	Horas	Total
Grupo grande	1	56	56
Seminarios	2	27	54
Prácticas	2	30	60
Tutorías ECTS	5	13,5	67,5
Asistencia extra	1	50	50
			287,5

Física II	Número	Horas	Total
Grupo grande	1	32,5	32,5
Seminarios	0	0	0
Prácticas	1	20,5	20,5
Tutorías ECTS	5	5	25
Asistencia extra	1	15	15
			93

Cálculo	Número	Horas	Total
Grupo grande	1	18	18
Seminarios	2	15	30
Prácticas	1	14	14
Tutorías ECTS	5	8	40
Asistencia extra	1	15	15
			117

Matemáticas Telecom	Número	Horas	Total
Grupo grande	1	41	41
Seminarios	2	6	12
Prácticas	1	38	38
Tutorías ECTS	5	19	95
Asistencia extra	1	15	15
			201

Algebra Lineal	Número	Horas	Total
Grupo grande	1	36	36
Seminarios	2	18	36
Prácticas	0	0	0
Tutorías ECTS	5	7	35
Asistencia extra	0	0	0
			107

Expresión Gráfica	Número	Horas	Total
Grupo grande	1	16,5	16,5
Seminarios	1	16	16
Prácticas	2	24	48
Tutorías ECTS	5	8	40
Asistencia extra	0	0	0
			120,5

Física I	Número	Horas	Total
Grupo grande	1	20,5	20,5
Seminarios	0	0	0
Prácticas	1	12	12
Tutorías ECTS	5	4	20
Asistencia extra	1	10	10
			62,5

Materiales	Número	Horas	Total
Grupo grande	1	38,75	38,75
Seminarios	2	12,25	24,5
Prácticas	2	13	26
Tutorías ECTS	5	9,5	47,5
Asistencia extra	1	30	30
			166,75

Estadística	Número	Horas	Total
Grupo grande	1	56,5	56,5
Seminarios	2	2	4
Prácticas	2	2	4
Tutorías ECTS	5	7	35
Asistencia extra	1	30	30
			129,5

Programación	Número	Horas	Total
Grupo grande	1	46	46
Seminarios	2	5	10
Prácticas	2	13	26
Tutorías ECTS	5	15	75
Asistencia extra	1	45	45
			202

Si comparamos la carga docente con ambos modelos

Nombre	Modelo LRU: Total horas	Modelo ECTS: Total horas	Diferencia horas
Análisis de circuitos y sistemas lineales	260	287,5	27,5 (10,57%)
Fundamentos físicos de la ingeniería II	75	93	18 (24%)
Cálculo	75	117	42 (56%)
Matemáticas de las telecomunicaciones	105	201	96 (91,43%)
Álgebra lineal	75	107	32 (42,67%)
Expresión gráfica	60	120,5	60,5 (100,83%)
Fundamentos físicos de la ingeniería I	55	62,5	7,5 (13,64%)
Materiales eléctricos y magnéticos	105	166,75	61,75 (58,81%)
Métodos estadísticos en ingeniería I	105	129,5	24,5 (23,33%)
Programación	180	202	22 (12,22%)
Total	1065h.	1486,75h.	421,75 (39,60%)

observamos un elevado incremento (39,60% global). Sin embargo creemos que podemos asumir este modelo ya que algunas áreas de la Escuela se encuentran muy descargadas de horas. Tampoco podemos olvidar que además de las horas tradicionales de clase del profesor, disponemos de las horas de tutorías que en la actualidad son infrutilizadas por nuestros alumnos. Dedicando tan solo 2 horas semanales de las tutorías clásicas a las tutorías ECTS, disponemos de un colchón de 30 horas por cuatrimestre que amortigua este fuerte incremento de la carga docente.

Por último vamos a comparar las horas presenciales del modelo LRU (clases teóricas y clases prácticas) con el nuevo modelo (grupos grandes, seminarios, laboratorios y tutorías ECTS)

Nombre	Horas Presenciales LRU	Horas Presenciales proyecto piloto	Diferencia
Análisis de circuitos y sistemas lineales	110	126,5	16,5
Fundamentos físicos de la ingeniería II	60	65	5
Cálculo	60	55	-5
Matemáticas de las telecomunicaciones	90	104	14
Álgebra lineal	60	68	8
Expresión gráfica	60	64,5	4,5
Fundamentos físicos de la ingeniería I	45	44,5	-0,5
Materiales eléctricos y magnéticos	75	73,5	-1,5
Métodos estadísticos en ingeniería I	75	67,5	-7,5
Programación	90	79	-11

Los datos de esta tabla reflejan que la diferencia de horas presenciales del profesor entre ambas modalidades es mínima, que garantiza la presencia del profesor en el Centro y erradica la idea concebida por algunos sectores de la Universidad que este modelo invita al absentismo del profesor.

Por todos los motivos anteriormente expuestos creemos que este modelo puede ser llevado a la práctica en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel y este es el objetivo que nos hemos marcado a nosotros mismos. El próximo curso académico queremos implantar el modelo aquí propuesto en el primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos, y con la experiencia que adquiramos en los futuros años iremos ajustando a las necesidades de nuestro Centro y de nuestros alumnos. Además, queremos comenzar el diseño de los cursos superiores para que en dos años nuestro Centro se encuentre completamente inmerso en el modelo de Bolonia.

VII. Compromiso institucional

La aplicación del proyecto y el diseño de la titulación completa en el nuevo marco del Espacio Europeo de Educación Superior durante el curso 2006/2007, requiere un horizonte en el que la incertidumbre se reduzca al mínimo y que los alumnos que se incorporen al nuevo modelo de enseñanzas-aprendizajes tengan garantizado que no son los “conejiillos de indias” de un experimento de resultado incierto, sino que por el contrario, deben reconocerse como la primera promoción que podrá percibir las ventajas de un nuevo sistema que progresivamente irá abarcando a toda la Universidad.

Ese compromiso con los “nuevos alumnos” exige compromisos institucionales que sobrepasan el marco de la EUPT y que necesitan de una respuesta previa por parte del Rectorado:

- Si aparecen necesidades docentes por encima de nuestra actual disponibilidad, situación improbable pero no imposible, derivadas de la aplicación del nuevo modelo, ¿se producirán las correspondientes modificaciones al alza de la plantilla del profesorado o se cargan sobre el profesorado actual?
- El profesorado además de un incremento notable en su actividad específicamente docente, deberá dedicarse, sobre todo en los primeros años, a elaborar nuevo material docente en papel y en soporte electrónico, elaborar y analizar cuestionarios a los alumnos para validar la bondad del proceso y proponer mejoras, elaborar documentación que refleje la evolución del proceso, páginas web con nuevos servicios, etc. ¿Se podrá contar con el apoyo de algún nuevo miembro del personal de administración y servicios adicional a los ya existentes para descargar al profesor de algunas de estas tareas?
- ¿Habrá disponibilidad presupuestaria, seguramente muy pequeña, para la adquisición de nuevo material informático, bibliográfico, de formación, etc. necesario para implantar este proyecto?

En resumen, la aplicación de este proyecto en el curso 2006/2007 y el diseño de la titulación completa en el marco de Bolonia es una tarea de todos que requiere el compromiso expreso de la EUPT para volcarse en él, el compromiso del profesorado afectado, sabedor de que le espera un esfuerzo añadido a su actividad tradicional, el compromiso del alumnado nacido del convencimiento de que se han minimizado los riesgos y las incertidumbres, y el compromiso del Rectorado como aval de que nadie se va a quedar en la estacada. Sólo con este aval podemos dirigir a nuestros potenciales alumnos y asegurarles que están ante una apuesta ganadora de la que no se arrepentirán.

VIII. Balance presupuestario

(Ver documento anexo)

IX. Bibliografía

1. Comunique of the meeting of European Ministers in charge of Higher Education. *Towards the European Higher Education Area. Praga*, 19 de mayo 2001
2. Joint declaration of the European Ministres of Education. The European Higher Education Area. Bolonia, 19 de junio 1999. *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas*. La Declaración de Bolonia y su repercusión en la estructura de las titulaciones en España. 8 de julio de 2002.
3. Libro Blanco del título de grado en Ingeniería de Telecomunicación.
4. Libro Blanco del título de grado en Ingeniería Informática.
5. Libro Blanco del título de grado en Ingeniería Electrónica.
6. Borrador de Título de Grado en Ingeniería de Telecomunicación de 21 de enero de 2006
7. Borrador de Título de Grado en Ingeniería Electrónica de 21 de enero de 2006.
8. Actas I Jornadas de Docencia de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (Septiembre de 1999)
9. Actas II Jornadas de Docencia de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (Octubre de 2001)
10. Actas III Jornadas de Docencia de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (Septiembre-Noviembre de 2002)
11. Estimaciones mediante encuestas de profesorado (curso académico 2002/2003) y alumnado (curso académico 2004/2005) de créditos ECTS. Comisión de Docencia de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel.
12. A. Blesa, P. Bueso, C. Catalán, R. Lacuesta y M. Ubé, “Actuaciones de mejora docente en una escuela universitaria politécnica”. Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI), Madrid 2005.
13. J.L. Bernal, *Diseño curricular en la enseñanza universitaria desde la perspectiva de los ECTS. Pautas para el diseño de una asignatura*. Publicaciones del Instituto de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. 2006.
14. J. González y R. Wagenaar, *Tuning Educational Structures in Europe*. J. González y R. Wagenaar (eds). Bilbao: Universidad de Deusto y Universidad de Groningen. 2003
15. J.L. Gracia y R. Lacuesta, “Proyecto Innovación en Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones”. Primeras Jornadas de Trabajo sobre el Espacio Europeo de Educación Superior. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Zaragoza. Teruel, 2006.
16. R. Lacuesta y C. Catalán, “Aprendizaje Basado en Problemas: Una experiencia interdisciplinar en Ingeniería Técnica en Informática de Gestión”, Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI), Alicante, 2004.
17. R. Lacuesta, J.L. Gracia, J. Bella, P. Bueso, C. Hernanz, A. Marín, J. Marcuello y R. Mosteo, “Adaptación de los antiguos planes al EEES. ¿Por donde empezar?” Aceptada para su publicación en las actas de las Primeras Jornadas de Innovación Educativa de la Escuela Politécnica Superior de Zamora. Las Enseñanzas Técnicas ante el reto del Espacio Europeo de Educación Superior (20-22 de Junio del 2006).
18. R. Lacuesta, J.L. Gracia, J. Bella, P. Bueso, C. Hernanz, A. Marín, J. Marcuello, R. Mosteo y E. Tardío, “EEES: Adaptación de primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones”. Comunicación aceptada para su

- presentación en las Jornadas Nacionales de Intercambio de Experiencias Piloto de Implantación de Metodologías ECTS. Badajoz, 13-15 de Septiembre de 2006.
19. M. Montero, V. Mateos, V. Gómez, R. Alejo y J.L. Llanos, “Orientación para la elaboración del plan docente de una materia”, Universidad de Extremadura.
 20. Mario de Miguel et al., “Adaptación de los planes de estudio al proceso de convergencia europea”, Programa de Estudios y Análisis destinado a la mejora de la Calidad de la Enseñanza y de la Actividad del Profesorado Universitario. Proyecto EA 2004-0024.
 21. B. Salinas y C. Cotillas, “Elaboración de la guía docente para la convergencia europea”, Servicio de Formación Permanente de la Universidad de Valencia. 2005.
 22. Página web de innovación educativa de la Universidad Pública de Navarra (<http://www.unav.es/innovacioneducativa/>).
 23. Página web de Innovación Educativa en la Universitat de València (<http://www.uv.es/oce/>)