

I Convocatoria de acciones para la adaptación de UEx al EEES

<i>Datos del Proyecto</i>	
<i>Título del Proyecto</i>	Diseño multidisciplinar e integrado de planes docentes en la titulación de ingeniero industrial
<i>Director</i>	Enrique Romero Cadaval
<i>Titulación/es implicada/s</i>	Ingeniero Industrial

<i>Perfil profesional de la Titulación</i>	
<i>Perfiles</i>	<i>Subperfiles o contextualización en el entorno (en su caso)</i>
I. Generalista	Eléctrico, Energético, Mecánico.

<i>Competencias Específicas de la Titulación (CET)</i>		<i>Nº perfil/es</i>
<i>(Profesionales)</i>		
T1	Identificar y formular problemas de ingeniería.	I
T2	Resolver dichos problemas aplicando conocimientos científicos y técnicos o utilizando técnicas y herramientas actuales.	I
T3	Analizar y valorar los resultados obtenidos y tomar decisiones.	I
T4	Diseñar sistemas, componentes, procesos y procedimientos para alcanzar objetivos.	I
<i>(Personales)</i>		
T5	Funcionar en equipos multidisciplinares.	I
T6	Comunicar de forma efectiva	I
T7	Entender el impacto de la técnica en un contexto social global	I
T8	Ser capaz de reciclarse	I

<i>Competencias Generales del Titulado</i>		<i>Nº perfil/es</i>
G1	Capacidad de análisis y síntesis	I
G2	Capacidad de organización y planificación	I
G3	Comunicación oral y escrita	I
G4	Conocimiento de lengua extranjera	I
G5	Conocimientos de informática	I
G6	Capacidad de gestión de la información	I
G7	Resolución de problemas	I
G8	Toma de decisiones	I
G9	Trabajo en equipo	I
G10	Trabajo en un contexto internacional	I
G11	Habilidades en las relaciones interpersonales	I
G12	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	I
G13	Razonamiento crítico	I
G14	Compromiso ético	I
G15	Aprendizaje autónomo	I
G16	Adaptación a nuevas situaciones	I
G17	Creatividad	I
G18	Liderazgo	I
G19	Conocimiento de otras culturas y costumbres	I
G20	Iniciativa y espíritu emprendedor	I
G21	Motivación por la calidad y mejora continua	I
G22	Sensibilidad por temas Medioambientales	I
G23	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	I
G24	Conocimientos básicos de la profesión	I
G25	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia	I

ANÁLISIS PREVIO DE LA TITULACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Introducción

El análisis que resumimos en esta memoria ha sido realizado por los grupos de profesores firmantes de los proyectos “Fundamentos matemáticos y físicos de la Ingeniería Industrial”, “Diseño multidisciplinar e integrado de Planes Docentes en la titulación de Ingeniería Industrial”, y “Diseño coordinado de Planes Docentes de asignaturas relacionadas con los materiales, procesos de diseño y fabricación de componentes industriales”. Las conclusiones son el fruto de la discusión realizada en tres sesiones.

Este análisis no pretende ser un estudio exhaustivo y completo, ni tan siquiera técnicamente bien desarrollado, de los contextos en los que se debe desenvolver la titulación de Ingeniería Industrial. Esto es debido fundamentalmente a dos razones. En primer lugar, es evidente que no disponemos ni de los conocimientos ni del tiempo necesarios para llevarlo a cabo. Por otra parte, este mismo estudio está siendo realizado en estos momentos por especialistas mediante la elaboración de los llamados “libros blancos”. Con nuestro trabajo hemos pretendido simplemente contrastar opiniones sobre aspectos claves de nuestra docencia, y llegar a unos acuerdos básicos que permitan expresar algunas conclusiones.

Contexto profesional

Desde nuestro punto de vista, que corresponde quizás una percepción académica, el ingeniero industrial es un titulado de perfil generalista dentro del contexto ingenieril, que debe haber adquirido las siguientes capacidades al final de sus estudios:

(Profesionales)

1. Identificar y formular problemas de ingeniería.
2. Resolver dichos problemas aplicando conocimientos científicos y técnicos o utilizando técnicas y herramientas actuales.
3. Analizar y valorar los resultados obtenidos y tomar decisiones.
4. Diseñar sistemas, componentes, procesos y procedimientos para alcanzar objetivos.

(Personales)

5. Funcionar en equipos multidisciplinarios.
6. Comunicar de forma efectiva
7. Entender el impacto de la técnica en un contexto social global
8. Ser capaz de reciclarse

En nuestra opinión es válida la lista de competencias, habilidades y conocimientos propuesta en el proyecto de elaboración de “libro blanco” de la titulación de Ingeniería Industrial. Esta lista se recoge en la tabla 1, que incluye una puntuación de 1 (poco considerada) a 4 (muy considerada) realizada por los profesores que participan en los proyectos mencionados.

Valoración de competencias, habilidades y conocimientos		1	2	3	4
1	Capacidad de análisis y síntesis				
2	Capacidad de organización y planificación				
3	Comunicación oral y escrita				
4	Conocimiento de lengua extranjera				
5	Conocimientos de informática				
6	Capacidad de gestión de la información				
7	Resolución de problemas				
8	Toma de decisiones				
9	Trabajo en equipo				
10	Trabajo en un contexto internacional				
11	Habilidades en las relaciones interpersonales				
12	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad				
13	Razonamiento crítico				
14	Compromiso ético				
15	Aprendizaje autónomo				
16	Adaptación a nuevas situaciones				
17	Creatividad				
18	Liderazgo				
19	Conocimiento de otras culturas y costumbres				
20	Iniciativa y espíritu emprendedor				
21	Motivación por la calidad y mejora continua				
22	Sensibilidad por temas Medioambientales				
23	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica				
24	Conocimientos básicos de la profesión				
25	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia				

Tabla1: Lista de competencias, habilidades y conocimientos

Contexto curricular

1. Itinerarios académicos

La figura 1 muestra un diagrama de bloques en el que se observan las relaciones existentes entre las asignaturas pertenecientes al Plan de Estudios¹ de la titulación de Ingeniero Industrial, y que figuran en los proyectos “Fundamentos matemáticos y físicos de

¹ Este Plan de Estudios fue aprobado el 25 de Julio de 1994 (BOE del 19-8-1994) y modificado el 22 de Octubre de 1998 (BOE del 12-11-1998).

la Ingeniería Industrial” y “Diseño coordinado de Planes Docentes de asignaturas relacionadas con los materiales, procesos de diseño y fabricación de componentes industriales””. Dado que las asignaturas contempladas en el proyecto “Diseño multidisciplinar e integrado de Planes Docentes en la titulación de Ingeniería Industrial” no fueron agrupadas atendiendo a criterios de afinidad, no las consideraremos en este punto. En la figura, las asignaturas incluidas en los proyectos aparecen en **negrita**. Los títulos subrayados se corresponden con la denominación común que aparece en el B.O.E. en el caso de las asignaturas troncales. Los números que aparecen entre paréntesis detrás del nombre de cada asignatura y que se encuentran separados por un punto, se refieren al curso y al cuatrimestre de impartición, respectivamente. A continuación comentaremos por separado la relación existente entre las asignaturas pertenecientes a cada uno de los proyectos.

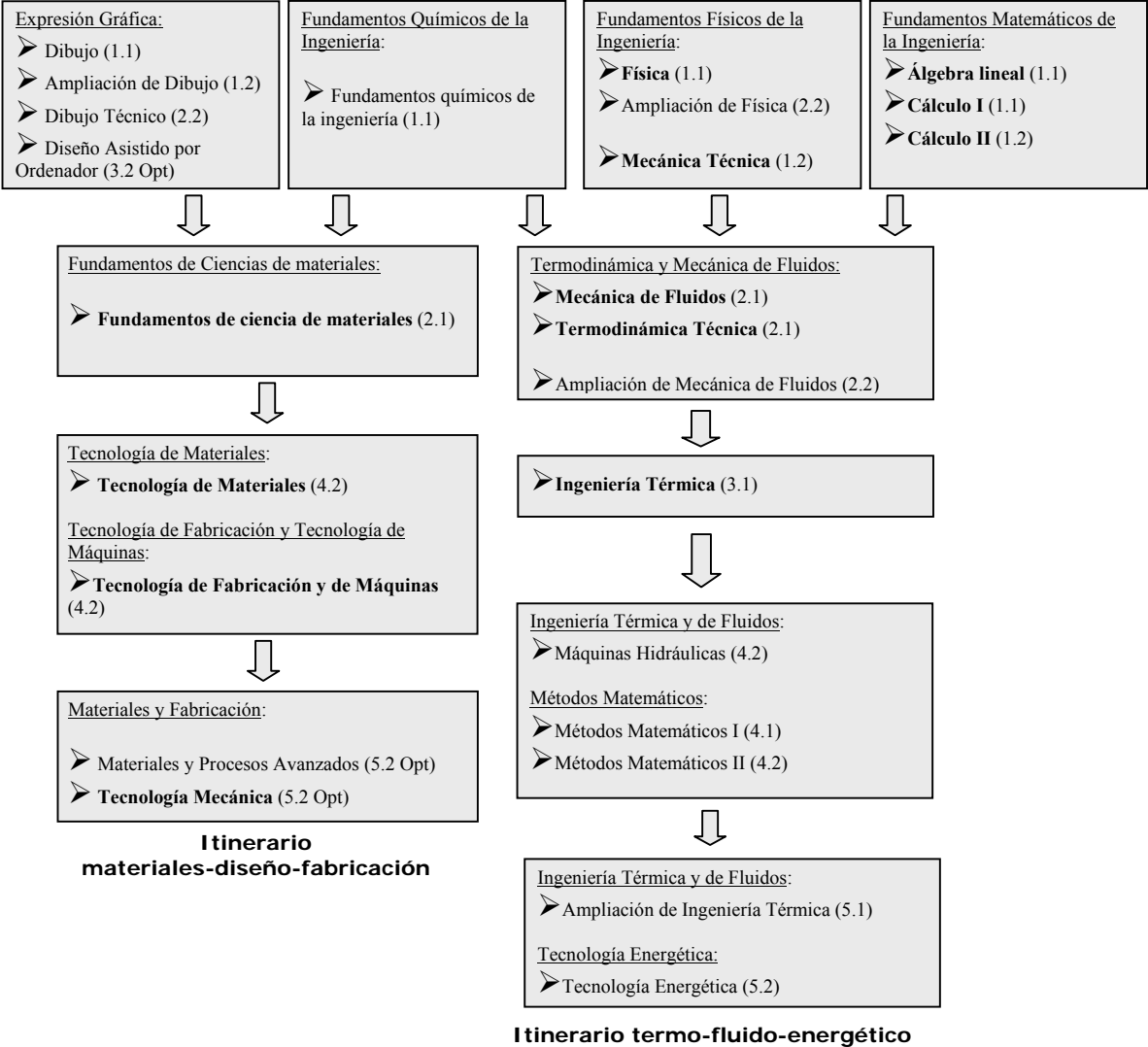


Figura1: Diagrama de bloques

Proyecto “Fundamentos matemáticos y físicos de la Ingeniería Industrial”

Este proyecto engloba a un conjunto de asignaturas pertenecientes a un itinerario común que podríamos denominar “termo-fluido-energético”. En primer lugar, y dada la fuerte componente de cálculo que tienen estas materias, se puede afirmar que todas las asignaturas de Matemáticas estarían incluidas en este itinerario. Estas asignaturas son:

- *Álgebra lineal* (Troncal, 6 créditos, 1^{er} curso)
- *Cálculo I* (Troncal, 7,5 créditos, 1^{er} curso)
- *Cálculo II* (Troncal, 7,5 créditos, 1^{er} curso)
- *Métodos Matemáticos I* (Troncal, 6 créditos, 4^o curso)
- *Métodos Matemáticos II* (Troncal, 6 créditos, 4^o curso)

Las materias en las que se imparten conocimientos básicos de Física deben ser igualmente consideradas. Así, la asignatura *Física* (Troncal, 7,5 créditos, 1^{er} curso) incluye temas dedicados a la Mecánica, Teoría de Campos y Termodinámica Fundamental íntimamente relacionados con este itinerario. La asignatura *Ampliación de Física* (Troncal, 4,5 créditos, 2^o curso) dedica algunos temas a la Teoría Cinética de Gases, disciplina conectada con los fundamentos de la Mecánica de Fluidos. En la asignatura *Mecánica Técnica* (Obligatoria, 4,5 créditos, 1^{er} curso) se introducen conceptos de cinemática, se analizan los sistemas de fuerzas, y se establecen principios básicos muy útiles posteriormente.

La asignatura *Fundamentos Químicos de la Ingeniería* (Troncal, 6 créditos, 1^{er} curso) cierra el conjunto de asignaturas de primer año relacionadas con este itinerario. En esta materia se establecen, por ejemplo, los fundamentos químicos de la combustión que será considerada frecuentemente en el resto de las asignaturas.

Es de destacar la estrecha relación existente entre la Mecánica de Fluidos y la Termodinámica. En este sentido, es lógico encontrar un cierto solapamiento de los programas de las asignaturas relacionadas con estas materias. La asignatura *Termodinámica Técnica* (Troncal, 7,5 créditos, 2^o curso) desarrolla en detalle aspectos termodinámicos de la Mecánica de Fluidos. La asignatura *Termodinámica Técnica* también incluye lecciones dedicadas a problemas elementales de movimiento de fluidos. En el tercer curso de la titulación se imparte la asignatura *Ingeniería Térmica* (Obligatoria, 9 créditos, 3^{er} curso) que trata los fundamentos de la transmisión de calor y sus aplicaciones industriales. Se dedican varias lecciones al estudio de la transmisión de calor en sus tres formas (conducción, radiación y convección). La convección, con evidentes implicaciones fluidomecánicas, es tratada obviando detalles propios de la Mecánica de Fluidos. La formación del alumno en temas relacionados con la Termodinámica se completa con las asignaturas *Ampliación de Termodinámica* (Obligatoria, 6 créditos, 4^o curso) y *Ampliación de Ingeniería Térmica* (Troncal, 4,5 créditos, 5^o curso).

Con carácter general, podemos afirmar que las máquinas fluidodinámicas se dividen en máquinas hidráulicas y térmicas, según sea el régimen de compresibilidad del flujo que las

atravesada (incompresible en las máquinas hidráulicas, y compresible en las térmicas). En este sentido, no debemos olvidar la relación (aunque sea indirecta) existente entre la asignatura *Máquinas Hidráulicas* y todas aquellas que analizan el funcionamiento de las máquinas térmicas. Por ejemplo, la asignatura *Termodinámica Técnica* (Troncal, 7,5 créditos, 2º curso) incluye en la actualidad temas dedicados a las turbinas de vapor y a los turbocompresores.

A lo largo de la titulación podemos encontrar varias asignaturas que analizan el funcionamiento de las turbinas (hidráulicas o de vapor). Así, las asignaturas *Tecnología Energética* (Troncal, 6 créditos, 5º curso), *Sistemas Energéticos* (Optativa, 6 créditos, 2º ciclo) y *Fuentes Alternativas de Energía* (Libre elección, 6 créditos) abordan este problema desde distintos puntos de vista. Debemos mencionar también la asignatura *Turbomáquinas* (Optativa, 6 créditos, 2º ciclo) impartida por el Área de Máquinas y Motores Térmicos del Departamento de Ingeniería Química y Energética. Esta asignatura está dedicada casi exclusivamente al estudio de las turbinas (hidráulicas y de vapor). El programa se completa con el análisis del funcionamiento de turbocompresores y turborreactores. También requiere una mención la asignatura *Aerogeneradores* (Optativa, 6 créditos, 2º ciclo) que desarrolla conceptos relacionados tanto con la Aerodinámica (y, por lo tanto, con la Mecánica de Fluidos) como con la maquinaria hidráulica.

Proyecto “Diseño coordinado de Planes Docentes de asignaturas relacionadas con los materiales, procesos de diseño y fabricación de componentes industriales”

A rellenar por Lupe que ahora tiene la gripe...

2. Requisitos de acceso

Es nuestra opinión que debería existir un examen de ingreso elaborado por profesores de la Escuela de Ingenierías Industriales como requisito de acceso adicional a los requisitos generales ya existentes. Esta prueba de acceso debería evaluar, por un lado, los conocimientos adquiridos por el alumno durante la Educación Secundaria relacionados con la Ingeniería Industrial (Física, Matemáticas, Dibujo, Química, ...), y por otro, las capacidades intelectuales que le permitirán sacar provecho del proceso de aprendizaje que se desarrolla en la titulación.

Si este procedimiento de selección no pudiera ser articulado legalmente, sería conveniente establecerlo al menos con carácter orientativo o informativo, persiguiendo dos objetivos: (1) que el alumno conozca sus condiciones de partida en relación a la titulación que va a estudiar para fortalecer sus debilidades, o incluso para modificar su elección de carrera; y (2) que el centro de enseñanza conozca con fundamento los conocimientos y aptitudes con los que parten sus alumnos antes de iniciar los estudios universitarios, para de esta manera enfocar adecuadamente la docencia.

Este examen podría ser aprovechado por parte del centro para obtener otro tipo de información relevante acerca de sus estudiantes; por ejemplo, con qué prioridad eligieron la carrera de Ingeniería Industrial, o cuáles fueron sus calificaciones en la Educación

Secundaria en asignaturas relacionadas con la titulación. Toda esta información permitiría realizar un análisis previo crucial para reducir al máximo el fracaso o el abandono de los estudios.

3. Estrategias de coordinación intra e interdepartamental en el marco de la titulación


En nuestra opinión la coordinación entre profesores de una misma titulación es una componente esencial para que la enseñanza sea de calidad. La coordinación debe abarcar distintos aspectos de la docencia. En una primera fase, es necesario establecer los Planes Docentes de las asignaturas de forma coordinada, evitando solapamientos, estableciendo itinerarios coherentes, unificando nomenclaturas, etc. En una segunda fase, se debe realizar un seguimiento de los planes acordados y evaluar de forma conjunta el grado de eficacia del proceso de aprendizaje planteado. La coordinación debe ser estimulada y dirigida por el Centro a través de la figura del Coordinador de la Titulación. Pensamos que no debería considerarse como algo “optativo”, sino como parte consustancial de nuestra labor docente.

Un procedimiento para elaborar los Planes Docentes de las asignaturas de la titulación podría constar de las siguientes etapas:

1. Profesores pertenecientes a un Área de Conocimiento se coordinan entre sí y con profesores de áreas afines (pertenecientes al mismo u a otro Departamento) para acordar los Planes Docentes de sus asignaturas.
2. Estos Planes Docentes se trasladan al Departamento responsable de la docencia para que sean aprobados como propuestas al Centro
3. El Coordinador de la Titulación recibe las propuestas y establece un procedimiento que involucre a los profesores implicados para realizar, si fuera el caso, alguna modificación del Plan Docente.
4. El Coordinador de la Titulación traslada los Planes Docentes revisados a los Departamentos para su aprobación definitiva.

En este esquema, el Departamento debe propiciar fundamentalmente la coordinación intradepartamental, mientras que el Centro, a través del Coordinador de la Titulación, debe asegurarse de que también tenga lugar la coordinación entre distintos Departamentos.

Proyectos de innovación docente
Modalidad A
(grupos que trabajan con la
titulación “Ingeniería Industrial”)

A stylized silhouette of a mountain range in shades of teal, located in the bottom right corner of the slide.

Fases del proyecto

Entre todos:

- ◆ Análisis previo de la titulación. (Hasta Navidades)
No hay todavía un “libro blanco” de la titulación.

Cada grupo por separado:

Elaboración del Plan Docente de cada asignatura.

- ◆ Contextualización de la asignatura. Contenidos y objetivos. (Hasta Semana Santa)
- ◆ Metodología. Evaluación de la asignatura. (Hasta la primera semana de mayo)
- ◆ Evaluación del proyecto. Memoria final. (Hasta 15 de junio)

Primera Fase: análisis previo de la titulación

- ◆ Información general.
¿Qué tipo de titulación tendremos?


Reunión anterior

- ◆ Contexto profesional

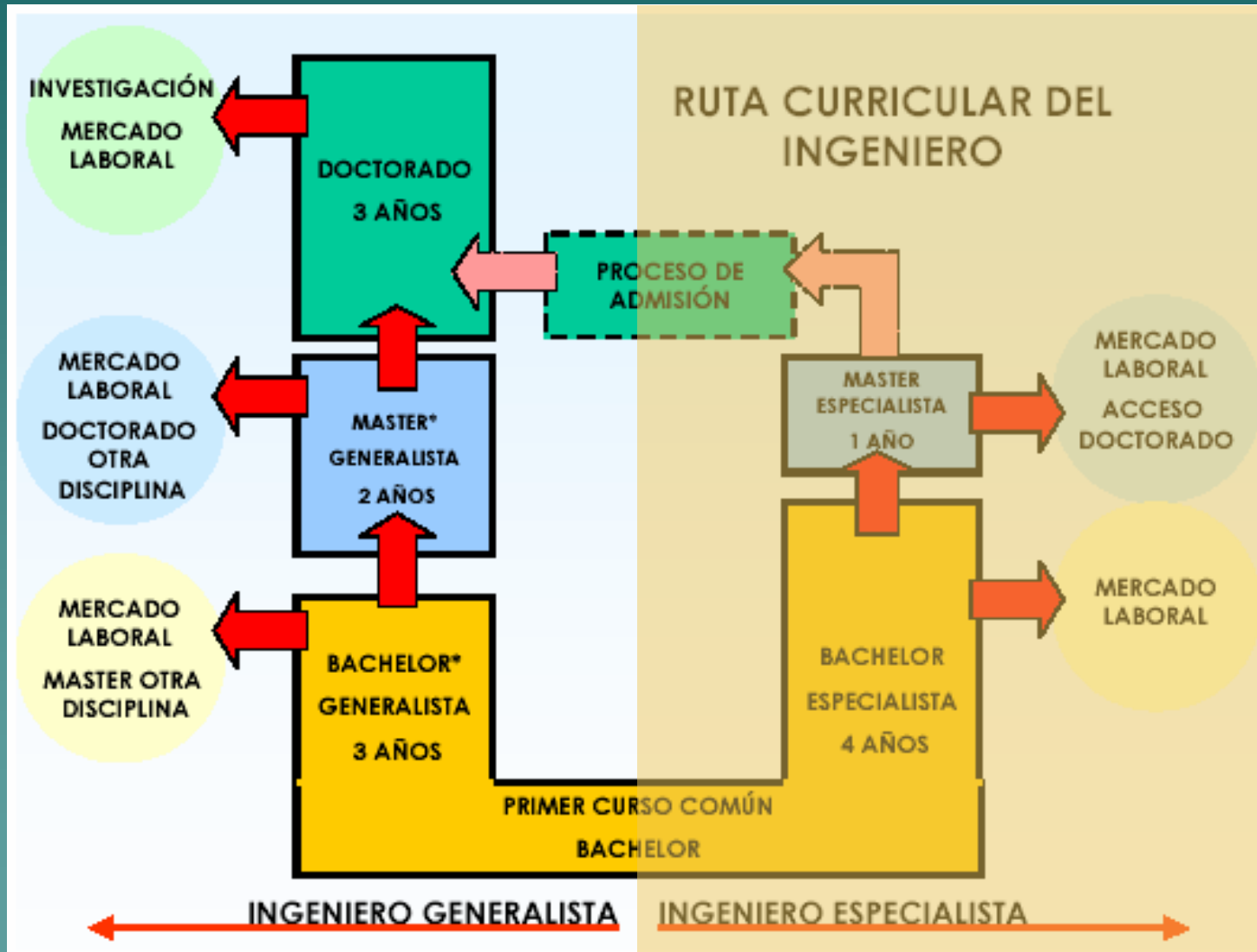
- ◆ Contexto curricular

- ◆ Contexto personal

Reunión de hoy

- ◆ Se trata de realizar una reflexión previa en común
 - ◆ Es un punto de partida para elaborar los planes docentes de nuestras asignaturas.
 - El resultado aparecerá en las memorias finales.
 - Elaboraremos un borrador que os enviaremos para que lo reviseis.
 - ◆ No se trata de elaborar un informe “oficial” o “vinculante”, ni siquiera a nivel del centro
- 

Sistema BaMa: Ingeniero Industrial, Ingeniero de perfil generalista.




Habilidades del Ingeniero Industrial.

(fuente: : "**Ingeniería Industrial 150 años en España**". 2000)

- Aplicar el conocimiento de matemáticas, ciencia e ingeniería
- Diseñar y realizar experimentos; analizar los datos
- Identificar, formular y resolver problemas ingenieriles
- Diseñar sistemas, componentes o procesos para alcanzar objetivos
- Utilizar técnicas y herramientas modernas necesarias para la práctica de la ingeniería
- Funcionar en equipos multidisciplinares
- Comunicar de forma efectiva
- Capacidad para entender el impacto de la técnica en un contexto social global
- Capacidad para reciclarse

Contexto curricular

- ◆ Los tres primeros puntos se refieren a competencias. Ya fueron abordados
 - ◆ Análisis comparativo de Planes de Estudio. No hemos hecho nada. ¿Alguien tiene algún análisis hecho?
 - ◆ Diseño de bloques de contenido del Título e interrelación de las materias que participan en el proyecto
- 

Expresión Gráfica:

- Dibujo (1.1)
- Ampliación de Dibujo (1.2)
- Dibujo Técnico (2.2)
- Diseño Asistido por Ordenador (3.2 Opt)

Fundamentos Químicos de la Ingeniería:

- Fundamentos químicos de la ingeniería (1.1)

Fundamentos Físicos de la Ingeniería:

- Física (1.1)
- Ampliación de Física (2.2)
- Mecánica Técnica (1.2)

Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería:

- Álgebra lineal (1.1)
- Cálculo I (1.1)
- Cálculo II (1.2)

Fundamentos de Ciencias de materiales:

- Fundamentos de ciencia de materiales (2.1)

Termodinámica y Mecánica de Fluidos:

- Mecánica de Fluidos (2.1)
- Termodinámica Técnica (2.1)
- Ampliación de Mecánica de Fluidos (2.2)

Tecnología de Materiales:

- Tecnología de Materiales (4.2)

Ingeniería Térmica (3.1)

Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas:

- Tecnología de Fabricación y de Máquinas (4.2)

Ingeniería Térmica y de Fluidos:

- Máquinas Hidráulicas (4.2)
- Métodos Matemáticos:
 - Métodos Matemáticos I (4.1)
 - Métodos Matemáticos II (4.2)
- Ampliación de Termodinámica (4.1)

Materiales y Fabricación:

- Materiales y Procesos Avanzados (5.2 Opt)
- Tecnología Mecánica (5.2 Opt)

Ingeniería Térmica y de Fluidos:

- Ampliación de Ingeniería Térmica (5.1)

Tecnología Energética:

- Tecnología Energética (5.2)

**I itinerario
materiales-diseño-fabricación**

I itinerario termo-fluido-energético

Contexto curricular

- ◆ Requisitos de acceso (adicionales):
 - ¿Es conveniente establecerlos?
 - Si legalmente no se pudieran articular, ¿podría establecerse una prueba de acceso con carácter informativo?
 - ¿Qué características podría tener esa prueba? ¿Se evalúan conocimientos y/o aptitudes?


- ◆ Vinculación de las materias del proyecto a las competencias de título.
 - Trabajo personal en la elaboración del Plan Docente
 - Utilizando la memoria común

Contexto curricular

- ◆ Otros puntos para reflexionar en la elaboración del Plan Docente y discutir por grupos:
 - Estimación de coeficientes de practicidad-experimentalidad de cada materia*
 - Estimación del trabajo autónomo (no presencial) que necesita invertir como mínimo el alumno para alcanzar los objetivos, incluyendo la realización de trabajos dirigidos y la preparación de exámenes (estrategia retrospectiva del “doble promedio”; estrategia de autorregistro...)
 - Estimación y justificación de coeficientes de agrupamiento de cada materia (porcentaje de créditos que sería conveniente (y “realista”) realizar en actividades (a) de grupo grande, (b) de seminario o laboratorio; (c) en grupo pequeño; (d) trabajo autónomo no presencial

Contexto curricular

- ◆ Estrategias de coordinación **didáctica** intra e interdepartamental en marco de la titulación
 - ¿Quién debe coordinar?
 - ¿Qué se debe coordinar?
 - ¿Con qué frecuencia?...


 - ◆ Análisis de recursos necesarios
- 

Contexto personal

- ◆ Análisis de itinerarios de procedencia de los alumnos para nuestra titulación:
 - Sabemos que “todos” proceden de selectividad
 - No disponemos de más datos:
 - ◆ Notas en asignaturas relevantes de educación secundaria
 - ◆ Orden de elección de la carrera
 - ¿Se podrían obtener?

- ◆ Grado de fracaso y abandono. ¿Qué entendemos por fracaso?
¿En cuantos años se debe terminar la carrera?

Proyectos de innovación docente
Modalidad A
(grupos que trabajan con la
titulación “Ingeniería Industrial”)

A stylized silhouette of a mountain range in a darker teal color, located at the bottom right of the slide.

Fases del proyecto

Entre todos:

- ◆ Análisis previo de la titulación. (Hasta Navidades)
No hay todavía un "libro blanco" de la titulación.

Cada grupo por separado:

Elaboración del Plan Docente de cada asignatura.

- ◆ Contextualización de la asignatura. Contenidos y objetivos. (Hasta Semana Santa)
- ◆ Metodología. Evaluación de la asignatura. (Hasta la primera semana de mayo)
- ◆ Evaluación del proyecto. Memoria final. (Hasta 15 de junio)

Este miércoles: "Estructura del Plan Docente en la UEx"
(Salón de Actos de la Facultad de Ciencias. A las 16:30 horas.)

Primera Fase: análisis previo de la titulación

- ◆ Información general.
¿Qué tipo de titulación tendremos?

Reunión de hoy


- ◆ Contexto profesional

- ◆ Contexto curricular

- ◆ Contexto personal


Reunión del miércoles
22 a las 12:00 horas

Información general

- ◆ Presentamos documentación recogida referente a la convergencia europea y las ingenierías
 - ◆ Proponemos un modelo de titulación ("BAMA") que englobe nuestras asignaturas
 - ◆ No se pretende discutir acerca del modelo más apropiado ni realizar ninguna propuesta a nadie
- 

Contexto profesional

Se nos pide:

- ◆ “Estudio de los posibles perfiles profesionales y competencias generales que demanda el mercado laboral”
- ◆ “Grado de implicación en los perfiles profesionales de las materias de la titulación”  PLAN DOCENTE
- ◆ Se trata de realizar una reflexión previa en común
- ◆ Es un punto de partida para elaborar los planes docentes de nuestras asignaturas
- ◆ No se trata de elaborar un informe “oficial” o “vinculante”, ni siquiera a nivel del centro

Plan Docente de una materia:

“RESISTENCIA de MATERIALES I”

I. Descripción y contextualización

<i>Identificación y características de la materia</i>				
<i>Denominación</i>	Resistencia de Materiales I			
<i>Curso y Titulación</i>	2º curso de Ingeniería Industrial e Ing. Técnica Industrial			
<i>Coordinador-Profesor/es</i>	Consuelo Gragera Peña			
<i>Área</i>	Mecánica de los Medios Continuos y Tª de Estructuras			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo</i>	Troncal (2,5+2 ctos. LRU)		Fundamentos (primer ciclo)	
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 2,5		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer Cuatrimestre		3,6 ECTS (98 h.) ¹	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 26,53%	Seminario-Lab.: 14,7%	Tutoría ECTS: 3,67%	No presenciales: 55,1%
	0,96 ECTS (26 h.)	0,53 ECTS (14 h.)	0,13 ECTS (4 h.)	1,98 ECTS (54 h.)
<i>Descriptor</i> <i>(según BOE)</i>	Estudio general del comportamiento de elementos resistentes. Comportamiento de sólidos reales.			

¹ A falta de libro blanco, en este plan docente se ha adoptado que un crédito ECTS equivale a veintisiete horas de dedicación del alumno.

II. Objetivos

<i>Relacionados con competencias académicas y disciplinares</i>	<i>Vinculación</i>
<i>Descripción</i>	<i>CET</i>
1.- Conocer y comprender los objetivos y principios fundamentales de la Teoría de la Elasticidad y Resistencia de Materiales.	T1
2.- Conocer las características y comportamientos de los sólidos deformables actuando como elementos resistentes.	T1
3.- Comprender y aplicar los conceptos teóricos al análisis, diseño y comprobación de elementos resistentes fundamentales tanto de la ingeniería civil como de la ingeniería mecánica..	T2-3-4
4.- Adquirir las bases de la Teoría de la Elasticidad para su posteriormente aplicación al estudio del sólido resistente bajo las hipótesis de la Resistencia de Materiales (Resistencia de Materiales II).	T1
5.- Aprender a realizar diferentes aplicaciones elementales de análisis del estado tensional, deformaciones y desplazamientos producidos en sólidos de diferentes materiales deformables sometidos a una sollicitación externa.	T2-3

La asignatura en el Plan de Estudios

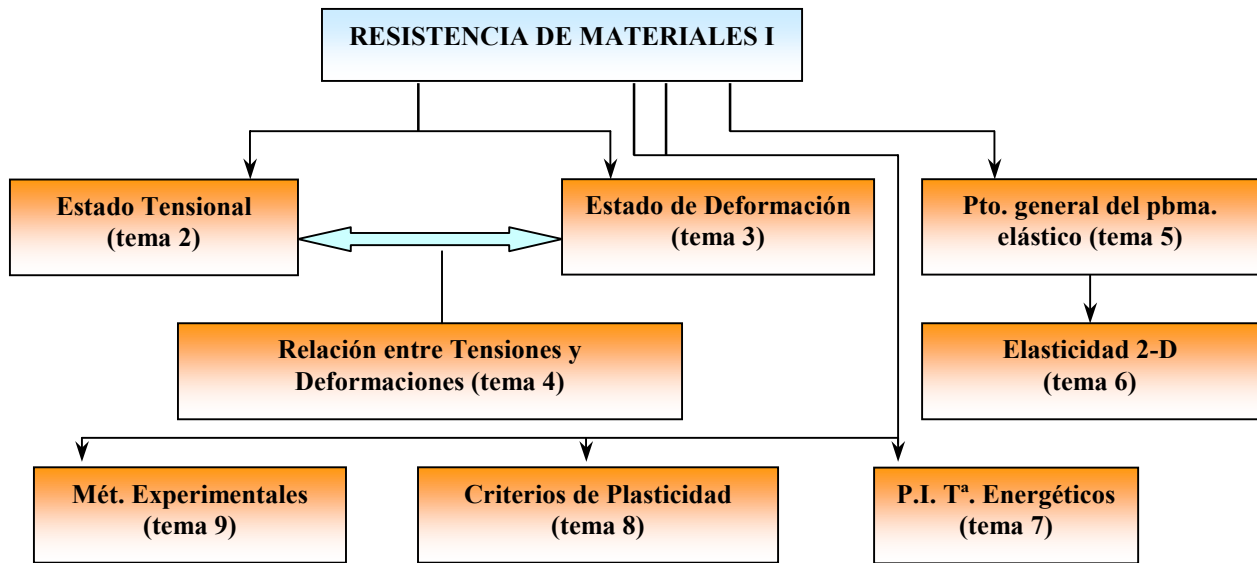
Las asignaturas de Resistencia de Materiales I y II son dos asignaturas troncales del Plan de Estudios de Ingeniero Industrial del año 1998 (Resolución 22 de octubre, publicada en BOE 271/ 12 de noviembre), actualmente vigente en la Escuela de Ingenierías Industriales de Badajoz, englobadas dentro del área de conocimientos de Mecánica de los Medios Continuos y T^a. de Estructuras. Son las asignaturas primeras y bases que el alumno cursa dentro del ciclo formativo básico de estructuras para obtener la titulación de Ingeniero Técnico Industrial Mecánico (asignaturas mostradas en el anexo I, resaltadas en color verde). Constituye, por tanto, el primer eslabón en todo el proceso formativo en Estructuras y es previa a las asignaturas de T^a. de Estructuras y Construcciones Industriales y de Estructuras Metálicas y Hormigón.

Estas asignaturas se deben encuadrar dentro del marco general de las enseñanzas en las escuelas técnicas y del marco particular de la Escuela de Ingenierías donde se imparte, con sus peculiaridades. Los objetivos generales deben de estar muy bien definidos y totalmente asumidos por la sociedad, que es en última instancia la beneficiaria de la labor de sus miembros. Los objetivos más específicos vendrán definidos por las circunstancias que concurran en el momento preciso y en el contexto económico-social en el que se emplace una escuela técnica. Estos objetivos deben de reflejarse claramente en el Plan de Estudios, como instrumento para alcanzar un determinado grado y orientación en la formación de ingenieros. Es importante destacar el carácter no estático, debido a la constante y cada vez más veloz modificación y modernización de la técnica y la constante exigencia de nuevas y más potentes herramientas de cálculo, que convierten en obsoletas las actuales.

III. Secuenciación de bloques temáticos y temas e interrelación

<i>Secuenciación de bloques temáticos y temas</i>
1. Introducción a la teoría de la elasticidad y resistencia de materiales (2 h.)
1.1.- Elasticidad y Resistencia de Materiales. Conceptos Fundamentales 1.2.- Esfuerzos que se derivan de la acción de un sistema de fuerzas 1.3.- Concepto de Tensión
2. Análisis del estado tensional en los sólidos elásticos (10 h.)
2.1.- Estudio de los vectores tensión en un punto. Matriz de Tensiones. 2.2.- Tensiones y direcciones principales. Propiedades. Invariantes 2.3.- Elipsoide de tensiones de Lamé. Cuadráticas indicatrices y directrices de tensiones. 2.4.- Representación gráficas del vector tensión. Círculos de Mohr 2.5.- Ecuaciones de equilibrio.
3. Análisis de las deformaciones en los sólidos elásticos (6 h.)
3.1.- Concepto de Deformación. Deformaciones en el entorno de un punto. 3.2.- Matriz de Giro. Matriz de Deformación 3.3.- Vector deformación unitaria. Componentes Intrínsecas. Deformaciones angulares. 3.4.- Círculos de Mohr aplicados a Deformación. 3.5.- Condiciones de compatibilidad entre las componentes de la matriz deformación.
4. Relaciones entre tensiones y deformaciones (5 h.)
4.1.- Relación experimental entre tensión y deformación 4.2.- Deformaciones transversales. Coeficiente de Poisson 4.3.- Leyes de Hooke Generalizadas. Ecuaciones de Lamé.
5. Planteamiento general del problema elástico (6 h.)
5.1.- Problema Elástico en desplazamientos. Ecuaciones de Navier 5.2.- Vector de Garlenkin. Potencial de deformación de Lamé 5.3.- Problema Elástico en Tensiones. Ecuaciones de Michell y Beltrami. 5.4.- Deformaciones y tensiones de origen térmico. Teorema de Duhamel. 5.5.- Unicidad de solución del problema elástico. Principio de Saint-Venant
6. Elasticidad bidimensional (6 h.)
6.1.- Estado de deformación plana 6.2.- Estado tensional plano 6.3.- Círculos de Mohr en estados bidimensionales 6.4.- Curvas representativas de un estado elástico plano 6.5.- Función de Airy. Soluciones Polinómicas de la Función de Airy
7. Teoría del potencial interno. Teoremas energéticos (3 h.)
7.1.- Concepto del potencial interno o energía de deformación. Expresiones del potencial interno 7.2.- Principio de los Trabajos virtuales 7.3.- Teorema de reciprocidad de Maxwell-Betti 7.4.- Teorema de Castigliano 7.5.- Teorema de Menabrea
8. Teorías acerca del comienzo de deformaciones no elásticas (3 h.)
8.1.- Deformación plástica de los materiales. Criterios de plastificación.
9. Métodos experimentales en la elasticidad (3 h.)
9.1.- Galgas. Métodos fotoeléctricos. Métodos fotoelásticos. Otros métodos experimentales

Interrelación bloques temáticos



<i>Interrelación</i>			
<i>Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)</i>		<i>Tema</i>	<i>Procedencia</i>
Nociones básicas de Álgebra Lineal	Rq	2, 3, 4,5,6	Álgebra Lineal (1º curso II. e I.T.I.)- 6 cred. LRU
Nociones básicas de Cálculo	Rq	2,3,4,5,7	Cálculo I y II (1º curso II. e I.T.I.) – 4,5+4,5 cred. LRU
Nociones básicas de Física	Rq	7,8,9	Física (1º curso II. e I.T.I.) – 7,5 cred. LRU
Nociones básicas Mecánica Técnica	Rq	2,3,4,6,7	Mecánica Técnica (1º curso II. e I.T.I.) – 4,5 cred. LRU
Nociones básicas Mecánica de Fluidos	Rd	2,3,6,7	Mecánica de Fluidos (2º II. e I.T.I.) – 6 cred. LRU
Conocimientos básicos de materiales	Rd	1, 4, 6,8,9	Fundamentos de Ciencias de Materiales (2º II.e I.T.I.) – 6 cred. LRU
Conocimientos de Mecanismos	Rd	2,3,4,6,8	Mecanismos I y II (2º I.T.I.) – 4,5 cred. LRU
Conocimientos de la Teoría y Calculo de Estructuras	Bp ¹	4,5,6,7,8	Teoría de Estructuras (4º II.) – 9 cred. LRU
Conocimientos de la Teoría y Calculo de Estructuras	Bp	4,5,6,7,8	Estructuras Metálicas y de Hormigón (L.E 2º ciclo)
Conocimientos de cálculo, construcción y ensayo de máquinas. Diseño de máquinas.	Bp	4,8	Diseño de Maquinas (3ºII.) – 6 cred. LRU
Conocimientos básicos de materiales y procesos de obtención.	Bp	4	Tecnología Mecánica (4º II.)
Conocimientos básicos de materiales y procesos de obtención.	Bp	2, 3, 4,8	Tecnología de Fabricación y de Máquinas (4º II.)

¹ Bp = Base Previa

IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>				<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>	<i>Tipo</i>		<i>D</i>	<i>Tema</i>	<i>Objet.</i>
Presentación del Plan Docente de la asignatura	GG	C-E	0,5	1-9	1-5
Exposición del tema	GG	T	1	1.1-1.2	1
Discusión de contenidos	GG	T-P	0,5	1.3	1,2
Lecturas recomendadas	NP	T	2	1	1,2
Exposición del tema	GG	T	2	2	2,4
Lecturas recomendadas	NP	T	2	2	2,4
Ejercicios y problemas	NP	T-P	3	2.	2,4
Discusión de contenidos	GG	T-P	2	2	2,4
Representaciones Gráficas	S	T-P	2	2.3.-2-4	2,4
Exposición del tema	GG	T	2	3	2,4
Lecturas recomendadas	NP	T	2	3	2,4
Ejercicios y problemas	NP	T-P	1	3	2,4
Discusión de contenidos	GG	T-P	1	3	2,4
Exposición del tema	GG	T	1	4	3,5
Lecturas recomendadas	NP	T	1	4	3,5
Ejercicios y problemas	NP	T-P	1	4	3,5
Discusión de contenidos	GG	T-P	1	4	3,5
Planificación y consideraciones al estudio	T	C-E	2	1-4	1-5
Preparación trabajo estado tensional y de deformación	NP	T-P	2	1-4	5
Exposición trabajo	S	T-P	2	1-4	3-5
Prácticas de laboratorio	S-L	P	3	1-4	3-5
Repaso-Evaluación	S	C-E	1	1-4	1-5
Exposición del tema	GG	T	2	5	2
Lecturas recomendadas	NP	T	2	5	2
Ejercicios y problemas	NP	T-P	2	5	2,3
Discusión de contenidos	GG	T-P	1	5	2,3
Exposición del tema	GG	T	2	6	3
Lecturas recomendadas	NP	T	2	6	3
Ejercicios y problemas	NP	T-P	2	6	3,5
Discusión de contenidos	GG	T-P	1	6	3,5
Estados Bidimensionales	S	T-P	2	6.3-6.5	3,5
Prácticas de laboratorio	S-L	P	3	4-6	3-5
Exposición del tema	GG	T	2	7	2
Lecturas recomendadas	NP	T	2	7	2
Ejercicios y problemas	NP	T-P	1	7	2,3
Discusión de contenidos	GG	T-P	1	7	2,3
Planificación y consideraciones al estudio	T	C-E	2	4-7	1-5
Preparación trabajo elasticidad plana	NP	T-P	2	1-4	2-5
Exposición oral trabajo	GG	T-P	1	5.3	2-5
Exposición del tema	GG	T	1	8	2
Lecturas recomendadas	NP	T	2	8	2,3
Ejercicios y problemas	NP	T-P	1	8	2,3

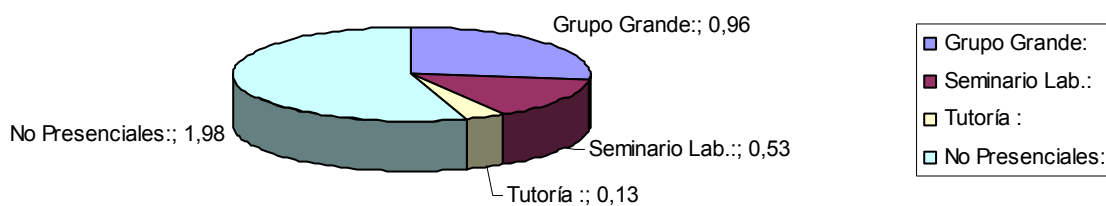
Repaso-Evaluación	S	C-E	1	5-8	1-5
Exposición del tema	GG	T-P	1	9	5
Preparación memoria de practicas	NP	T-P	2	6.2	2-5
Estudio y preparación del examen final	NP	T-P	20	1-9	1-5
Ejecución examen final	GG	C-E	3	1-9	1-5

¹ S-L = Seminario-Laboratorio

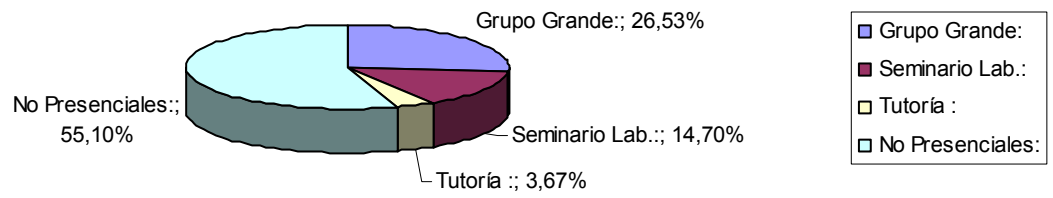
<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>			<i>Dedicación del alumno</i>		<i>Dedicación del profesor</i>	
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	120	3,5	-	3.5	15
	Teóricas	120	13	-	12	6
	Teóricas -Prácticas	120	9,5	-	10.5	5
	Subtotal	120	26	-	26	26
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	20	2	-	12	30
	Teóricas	20	6	-	36	6
	Prácticas	20	6	-	36	6
	Subtotal	20	14	-	84	42
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac.	5	4	-	96	4
	Teóricas	5	-	-	-	-
	Prácticas	5	-	-	-	-
	Subtotal	5	4	-	96	20
Teóricas		1	-	16	-	-
Teóricas-Prácticas		1	-	18	-	-
Estudio y preparación del examen		1	3	20	-	12
Totales			44 (1,62 ECTS)	54 (1,98 ECTS)	206	100

Gráficas distribución de créditos ECTS

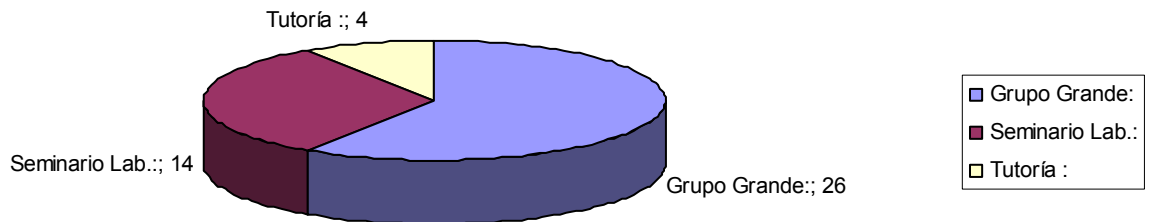
Créditos ECTS



Porcentajes ECTS



Horas presenciales: 44 h (1,62 ECTS)



V. Evaluación

<i>Criterios de evaluación</i>	<i>Vinculación</i>	
	<i>Objetivo</i>	<i>CC</i>
1. Saber demostrar el conocimiento y comprensión de los conceptos fundamentales de la asignatura	1-5	30%
2. Dominar los datos y resultados más relevantes relacionados con la asignatura	1,2,4	20%
3. Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos y/o basándose en resultados experimentales	3,5	40%
4. Exponer con claridad el tema preparado	3,5	2,5%
5. Realizar correctamente las prácticas de laboratorio	1,2,3,5	5 %
6. Participar activamente en las diversas actividades realizadas, así como en la resolución de problemas en clase.	1-5	2,5 %

<i>Actividades e instrumentos de evaluación</i>		
Seminarios y Tutoría ECTS	Se dará una nota de clase obtenida a partir de la participación del alumno en las clases teórico/prácticas de la asignatura motivado por el bajo nivel de agrupamiento. En cada seminario se propondrá una prueba objetiva relativa a los temas que se desarrollen (20% de la calificación final)	35%
Examen escrito final	Constará de una prueba objetiva con dos partes : Primera parte, tipo test y/o preguntas cortas y segunda parte, que contara de varios problemas (ambas partes abordaran todos los aspectos tratados en el desarrollo de la asignatura en las diversas actividades previstas).	55%
Examen de prácticas	Realización de una prueba para comprobar que se han correctamente las prácticas de laboratorio propuestas	10%

Códigos.-

ⁱ *CET: Competencias Específicas del Título* (véase el apartado de Contextualización curricular)

ⁱⁱ *Tipos de actividades:* GG (Grupo Grande); S (Seminario); S-L (Seminario-Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); NP (No presenciales); C-E (Coordinación o evaluación); T (Teórica de carácter expositivo, de aprendizaje a partir de documentos o de discusión); P (Prácticas de laboratorio o campo y de solución de problemas); T-P (Otras teórico-prácticas).

ⁱⁱⁱ *D: Duración* en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).

^{iv} *CC: Criterios de Calificación* (ponderación del criterio de evaluación en la calificación cuantitativa final)

(*) Contenidos que pueden ser eliminados sin pérdida de continuidad, o actividades no obligatorias ni computadas

VI. Bibliografía

Bibliografía Básica

- “Elasticidad”. Luis Ortiz Berrocal. McGraw Hill. 3ª edición.
- “Curso de Elasticidad y Resistencia de Materiales”. Luis Ortiz Berrocal. ETSII de Madrid.
- “Teoría de la Elasticidad”. Timoshenko- Goodier. Bilbao.
- “Resistencia de Materiales”. Timoshenko- James M. Gere. Editorial McGraw Hill. 5ª edición.
- “Problemas Elasticidad-Resistencia Materiales”. Rodríguez-Avial, V. Zubizarreta, J.J. Anza.

Bibliografía Complementaria

- “Resistencia de Materiales”. Fernando Rodríguez-Avial Azcunaga. Editorial Bellisco.
- “Resistencia de Materiales”. William A. Nash. McGraw Hill.
- “Cálculo de Estructuras”. Ramón Argüelles Álvarez. Editorial Bellisco. V.I.
- “Mecánica de Sólidos. Conceptos y Aplicaciones”. William B. Bickford. IRWIN.
- “Fundamentos de la Elasticidad y Elementos Finitos”. Ramón Argüelles Alvarez. Editorial Bellisco. Madrid.