



## Grado en Ingeniería Mecánica, Doble Grado en Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería Mecánica

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Cálculo y Diseño de Estructuras II

**Denominación en inglés:**

Calculation and Design of Structures II

**Código:**

606410303, 609017316

**Carácter:**

Optativo

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
<b>Trabajo estimado:</b>	150	60	90

**Créditos:****Grupos reducidos**

Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4	0	2	0	0

**Departamentos:**

Ingeniería Minera, Mecánica, Energética y de la Construcción

**Áreas de Conocimiento:**

Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras

**Curso:**

4º - Cuarto

**Cuatrimestre:**

Segundo cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

\*Dávila Martín, José Miguel

**E-Mail:**

jmdavila@uhu.es

**Teléfono:**

(95921) 87422

**Despacho:**

FCPB-11

\*Profesor coordinador de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

- Cálculo matricial.
- Cálculo plástico.
- Soluciones constructivas.
- Aplicaciones informáticas.
- Normativa de aplicación.
- Prácticas

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

- Matrix calculus.
- Plastic state.
- Constructive solutions.
- Computer applications.
- Applicable regulations.
- Practices.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Se trata de una asignatura optativa en la titulación de Grado en Ingeniería Mecánica, que complementa, amplía y da continuidad a la asignatura de Cálculo y Diseño de Estructuras I.  
El conocimiento de esta materia es imprescindible para la realización del Proyecto.

#### 2.2. Recomendaciones:

Se aconseja adquirir conocimientos previos de Mecánica de Medios Continuos, Elasticidad y Resistencia de Materiales y Normativa de Construcción.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

La enseñanza del Cálculo de Estructuras tendrá como objetivo contribuir a desarrollar en los alumnos y alumnas las siguientes capacidades:

- Desarrollar la habilidad de manejar los métodos, leyes y principios básicos del cálculo estructural e instalaciones industriales aplicándolos a situaciones concretas.
- Usar adecuadamente el vocabulario específico, los recursos gráficos, las unidades, la simbología, etc... para expresar y comunicar ideas.
- Desarrollar una actitud de indagación y curiosidad hacia el cálculo estructural y las instalaciones industriales.
- Utilizar en los procesos de trabajo, actividades, etc... propios de la asignatura, los conocimientos y habilidades adquiridos en otras disciplinas.
- Participar en la realización de actividades con autonomía y creatividad, manteniendo una actitud abierta y crítica en la organización del trabajo individual y colectivo.
- Potenciar el sentimiento de autoestima producido por la solución de los problemas planteados.
- Valorar la importancia de trabajar como miembro de un equipo, con actitud de cooperación, tolerancia y solidaridad.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB1:** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- **CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- **CB3:** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- **CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **G06:** Actitud de motivación por la calidad y mejora continua
- **G09:** Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científicotécnicos
- **G12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo
- **G15:** Capacidad de innovación, iniciativa y espíritu emprendedor
- **G17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **T02:** Conocimiento y perfeccionamiento en el ámbito de las TIC's

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Conferencias y Seminarios.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

En las clases de teoría se presentarán los conceptos de forma clara y concisa, apoyándose con diferentes técnicas (uso de pizarra, transparencias, retroproyector,...); para aclarar los distintos conceptos se utilizarán ejemplos sencillos. Durante las exposiciones se provocará la participación del alumnado con técnicas como la "lluvia de ideas", análisis y debate sobre problemas reales de la profesión y otras. Las sesiones tendrán una duración media de 1,5 horas, sumando un total de 21 h; teniendo presente que en los últimos temas se enlazarán más de una sesión al comienzo de los mismos. En las sesiones de problemas se aplicarán los conceptos aprendidos, comenzando con problemas de pequeña dificultad y siguiendo en orden creciente.

A partir de un primer acercamiento al tema en las sesiones de teoría y problemas, se plantearán a los alumnos problemas cercanos a la realidad profesional, apoyada con material bibliográfico, enlaces web, proyectos, etc. El desarrollo del trabajo se realizará en grupos pequeños en el que además será necesario el trabajo autónomo de los alumnos. En todo el proceso el profesor realizará una labor de seguimiento-tutorización.

Junto a las sesiones de teoría y problemas se llevarán a cabo sesiones de laboratorio en las que se estudien distintos tipos de ensayos. Las tutorías colectivas se realizarán de forma periódica teniendo también en cuenta los resultados de las pruebas escritas, de forma que sirvan para resolver los problemas y dudas con los que se hayan podido encontrar los alumnos.

## 6. Temario desarrollado:

### TEMA 1.- CÁLCULO MATRICIAL.

Conceptos generales.-Linealidad, superposición y métodos de análisis de estructuras.- Discretización.- Grados de libertad; coordenadas.- Concepto de rigidez y flexibilidad.- Cálculo de los coeficientes de rigidez y flexibilidad.

Matrices elementales. Métodos de cálculo.- Sistemas de coordenadas.- Matrices elementales de rigidez y flexibilidad.- Transformación de coordenadas.- Matriz de rigidez de elementos de sección constante por tramos.

El método directo de rigidez. El elemento y la estructura.- Análisis de una estructura articulada plana.- Cálculo de una estructura plana de nudos rígidos.- Formación de la matriz de rigidez de una estructura.- Aplicación de las condiciones de contorno: cálculo de reacciones.- Cálculo de los esfuerzos en los elementos.

Problemas particulares en el método directo de la rigidez. Movimientos y deformaciones especiales.- Cargas aplicadas sobre los elementos.- Asientos en los apoyos.- Cargas térmicas.- Faltas de ajuste en los elementos de la estructura.- Apoyos no concordantes.- Apoyos elásticos.- Barras con libertades.

Otros métodos; el método de la flexibilidad.

### TEMA 2.- INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS POR ELEMENTOS FINITOS.

Conceptos generales. Discretización de sistemas continuos. Subdivisiones. Matrices de rigidez de los elementos finitos en elasticidad plana. Introducción. Algunos elementos finitos en elasticidad plana. Elementos finitos triangulares. Elementos finitos rectangulares. Ensamblaje de la matriz de rigidez. Fuerzas nodales estáticamente equivalentes. Desplazamientos, tensiones y reacciones. Alteraciones de la matriz de rigidez por las condiciones de contorno: Ecuación matricial reducida. Tensiones y deformaciones del elemento finito. Reacciones. Aplicaciones.

### TEMA 3.- CÁLCULO PLÁSTICO.

Introducción.- Diagramas.- Fundamentos de cálculo: método de los estados límites.- Teoría de la plasticidad.-

Comportamiento plástico de vigas y estructuras de celosías.- Diseño plástico.

### TEMA 4.- APLICACIONES CONSTRUCTIVAS.

Estructuras metálicas. Uniones atornilladas y remachadas. Uniones soldadas. Construcción de vigas y de sistemas reticulares planos. Pilares y soportes. Naves de sistemas reticulares planos. Pilares y soportes. Naves industriales. Castilletes para tendidos eléctrico. Diseños y proyectos.

### TEMA 5., NORMATIVA DE APLICACIÓN.

Normalización.- CTE, NTE y otras.- Detalles constructivos.- Factores técnicos y económicos. Proyectos: secciones y ejecución.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- M. Vázquez: "CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS". Noela, 2000
- NORRIS Y WILBUR. "ANÁLISIS ELEMENTAL DE ESTRUCTURAS". MCGRAW\_GILL. 1995.
- M. Vázquez; E. López: "EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS APLICADO AL ANÁLISIS ESTRUCTURAL". Noela, 2001
- J. FCO. SAURA , A. DELGADO, J. PÉREZ. "ESTRUCTURAS METÁLICAS DE EDIFICACIÓN". UNIVERSIDAD DE SEVILLA. 2004.
- CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, EA-11 Y EUROCÓDIGOS.

### 7.2. Bibliografía complementaria:

- TIMOSHENKO Y YOUNG. "TEORÍA DE LAS ESTRUCTURAS". URMO, S.A. DE EDICIONES. 1996.
- ARGUELLES ALVAREZ, RAMON. "CALCULO DE ESTRUCTURAS. TOMOS I Y II". 2001.
- ARGUELLES ALVAREZ, RAMON. "CALCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS EN 1er Y 2do ORDEN. TEORIA Y PROBLEMAS". 2002.
- TIMOSHENKO. "RESISTENCIA DE MATERIALES". ESPAÑA\_CALPE, S.A. 1991.
- E. OÑATE. "CÁLCULO DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS". CIMNE, BARCELONA. 1995.
- T.H. RICHARDS. JOHN WILEY & SONS INC., "ENERGY METHODS IN STRESS ANALYSIS". 1977.
- RAMÓN ARGÜELLES ALVAREZ. "FUNDAMENTOS DE ELASTICIDAD Y SU PROGRAMACIÓN POR ELEMENTOS FINITOS". BELLISCO, MADRID. 1992.
- O.C. ZIENKIEWICZ, R.L. TAYLOR. "EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS". VOLS 1 Y 2. CIMNE-MC GRAW HILL, 1994.
- MANUEL VÁZQUEZ . "RESISTENCIA DE MATERIALES. ELASTICIDAD, SOLICITACIONES, CALCULO DE ESTRUCTURAS". 2000
- JORGE PERELLI BOTELLO. "RESISTENCIA DE MATERIALES. ELASTICIDAD Y PLASTICIDAD" Ed. Retíneo

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

## 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

1. Prácticas de laboratorio (10%) de carácter obligatorio (CB3, G04).
2. Realización de informes/trabajos sobre el contenido de la asignatura - CB2, CB3, G01, G02, G04, G05, G06, G09, G12, G15 - (40%).
3. Seguimiento individual del alumno - CB5, G01, G05, G12, T02 - (20%)
4. Pruebas escritas y exámenes teórico-prácticos - CB02, G01, G02, G12, G17 - (30%).

**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2,2	0	0	1,1	0			
#2	2,7	0	0	1,35	0			
#3	2,7	0	0	1,35	0	Actividad 1	Temas 1 y 2	
#4	2,7	0	0	1,35	0			
#5	2,7	0	0	1,35	0			
#6	2,7	0	0	1,35	0			
#7	2,7	0	0	1,35	0	Actividad 2	Tema3	
#8	2,7	0	0	1,35	0			
#9	2,7	0	0	1,35	0			
#10	2,7	0	0	1,35	0			
#11	2,7	0	0	1,35	0	Actividad 3	Temas 4 y 5	
#12	2,7	0	0	1,35	0			
#13	2,7	0	0	1,35	0			
#14	2,7	0	0	1,35	0			
#15	2,7	0	0	1,35	0			
	40	0	0	20	0			