

## 1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Análisis de Estructuras
Titulación	Grado en Fundamentos de la Arquitectura
Escuela/ Facultad	Arquitectura, Ingeniería y Diseño
Curso	Segundo
ECTS	6 ECTS
Carácter	Obligatorio
Idioma/s	Castellano /Inglés
Modalidad	Presencial
Semestre	Segundo semestre
Curso académico	2024/2025
Docente coordinador	ESther Redondo

## 2. PRESENTACIÓN

Esta asignatura es la segunda de la temática de Estructuras y donde se aborda con más detalle el análisis de estructuras más complejas y el inicio al diseño de las mismas.

Se inicia con **resistencia de materiales**, analizando en detalle las propiedades mecánicas de las secciones de los elementos estructurales y las tensiones debidas a los diferentes esfuerzos Axiales, Cortantes y Flectores. Y el tema de la **rigidez**: deformaciones de vigas y pórticos y entendiendo finalmente el concepto de **dimensionado** de una sección como elección válida para cumplir resistencia y rigidez.

La parte intermedia del curso se centra en el análisis de estructuras **hiperestáticas** tanto por métodos elásticos como plásticos. Y es aquí donde se introduce el cálculo por ordenador para posibilitar comprender estructuras complejas que con el cálculo manual serían inabordables. El análisis elástico enlaza con la parte previa de deformaciones. El análisis **plástico** se realizará tanto a nivel de sección, enlazando con la parte previa de dimensionado, como a nivel de estructura.

La parte final se dedica a comprender el concepto de **modelo estructural**, aplicado principalmente a estructuras unidireccionales, aunque se abordarán de manera simplificada los forjados unidireccionales y las **estructuras singulares** y cómo abordar su cálculo o con ayuda de programas informáticos. Es aquí donde se habla de estructuras de grandes luces o alturas o de estructuras que resisten por su forma. En esta parte del curso se estudia también la **normativa** de cargas, coeficientes de seguridad y materiales aplicada a las estructuras de edificación (CTE).

Desde el punto de vista de la práctica, se realizarán **ejercicios y trabajos** con dos objetivos diferentes. Por un lado, para que el alumno entienda y practique los conceptos matemáticos tan necesarios en esta asignatura y por otro para que entienda los procesos de trabajo en el diseño, análisis, dimensionado y documentado de las estructuras de edificación.

### 3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

#### Competencias básicas:

- CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en su 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.
- CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para comprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

#### Competencias generales:

- CG4: Comprender los problemas de la concepción estructural, de construcción y de ingeniería vinculados con los proyectos de edificios, así como las técnicas de resolución de estos.
- CG5: Conocer los problemas físicos, las distintas tecnologías y la función de los edificios, de forma que se dote a éstos de condiciones internas de comodidad y protección de los factores climáticos.
- CG6: Conocer las industrias, organizaciones, normativas y procedimientos para plasmar los proyectos en edificios y para integrar los planos en la planificación.

#### Competencias transversales:

- CT1: Responsabilidad: Aptitud o capacidad para hacer frente a la responsabilidad que concierne de la función que la profesión de arquitecto tiene en la sociedad, en particular elaborando proyectos que tengan en cuenta factores sociales y ambientales.

- CT2: Autoconfianza.
- CT4: Habilidades comunicativas en lengua nativa (ya sea por medios orales o escritos) y en la lengua inglesa, de acuerdo al ideario de la Universidad Europea de Madrid, cualquier concepto o especificación propio al desarrollo de la profesión regulada de Arquitecto. Esto incluirá en aprendizaje del vocabulario específico de la titulación. Esta aptitud incluye la capacidad de gestión de la información.
- CT5: Comprensión interpersonal.
- CT6: Flexibilidad.
- CT7: Trabajo en equipo: Capacidad de trabajar en equipos de arquitectos, o en equipos interdisciplinarios (con responsabilidades compartidas en muchos casos), gestionando y planificando grupos de trabajo, necesarios en el esquema de competencias y trabajo que define un proyecto de cierta envergadura en el que confluyen diversas disciplinas. Esta capacidad incluye las habilidades en las relaciones interpersonales y la capacidad de liderazgo de equipos.
- CT9: Planificación y gestión del tiempo: Capacidad para planificar el trabajo en la necesidad de satisfacer plazos de entrega y respetar los límites impuestos por los factores presupuestarios y la normativa de aplicación de construcción.
- CT10: Innovación y creatividad: Creatividad, imaginación y sensibilidad estética encaminadas al diseño, satisfaciendo a la vez las exigencias estéticas y técnicas. Esta competencia incluye el razonamiento crítico y la cultura histórica.

#### **Competencias específicas:**

- CE13: Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas.
- CE17: Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación.
- CE24: Conocimiento adecuado de la mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada.

#### **Resultados de aprendizaje:**

- RA1: Elección de la tipología estructural adecuada entre las opciones disponibles.
- RA2: Capacidad para determinar y representar solicitaciones de estructuras isostáticas e hiperestáticas sencillas.
- RA3: Capacidad para determinar tensiones en una sección de los materiales habituales: acero, madera, hormigón armado, fábrica. Comparación con la normativa.
- RA4: Ser capaz de utilizar programas informáticos profesionales en inglés. Entendiendo la diferencia entre comportamiento real y modelo, e interpretando los resultados dentro de su campo de validez.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB1, CB2, CB4 CT1, CT2, CT4, CT9, CT10	RA1: Valorar la tipología estructural adecuada más adecuada entre las opciones disponibles.
CB5 CE17, CE24	RA2: Capacidad para Analizar y representar solicitaciones de estructuras isostáticas e hiperestáticas sencillas.
CB5 CE13, CE17, CE24	RA3: Capacidad para Analizar tensiones en una sección de los materiales habituales: acero, madera, hormigón armado, fábrica. Aplicación de la normativa.
CB3 CT2, CT4, CT5, CT7 CE24	RA4: Comprender y Manipular programas informáticos profesionales de cálculo estructural en inglés. Comprender la diferencia entre comportamiento real y modelo, e interpretando los resultados dentro de su campo de validez.

## 4. CONTENIDOS

La materia está organizada en SIETE Unidades de Aprendizaje (U.A.), las cuales, a su vez, están divididas en temas (dependiendo de las unidades).

### **UA1 / Tema 1: Dimensionado por Resistencia.**

T1A: Geometría de masas. Propiedades mecánicas de las secciones (simples, compuestas, tabuladas)

T1B: Tensiones en barras. Elección de secciones por resistencia.

### **UA2 / Tema 2: Dimensionado por Rigidez.**

T2A: Deformaciones, conceptos. Métodos (trabajos virtuales, uso de casos tipo+superposición)

T2B: Deformaciones. Aplicación a vigas (casos tipo+superposición)

### **UA3 / Tema 3: Estructuras hiperestáticas, Cálculo elástico.**

T3A: Estructuras hiperestáticas. Conceptos. Casos (elásticos) empleando método de compatibilidad

T3B: Estructuras hiperestáticas. Método de compatibilidad, aplicación a vigas continuas

### **UA4 / Tema 4: Estructuras hiperestáticas, Cálculo plástico.**

T4A: Análisis plástico. Conceptos. Obtención de casos tipo empleando método estático

T4B: Análisis plástico. Método estático, aplicación a vigas continuas

### **UA5 / Tema 5, 6 y 7: Normativa estructural. Cargas, Coeficientes de Seguridad y Materiales. Modelos de estructuras uni y bidireccionales. Carga vertical y horizontal.**

T5A: Modelo 1. Acciones verticales según CTE. Repaso áreas tributarias.

T5B: Modelo 2. Acciones horizontales según CTE. Estabilidad de estructuras frente a acciones horizontales

T6: Pórticos, conceptos. Comportamiento según tipo de unión entre barras. Pórticos. Análisis con software 2D

T7A: Análisis de forjados uni y bidireccionales

T7B: Análisis con software 2D.

**UA6: Estructuras de grandes luces. De forma. Grandes alturas.**

T8: Estructuras singulares por su forma. Comportamientos de placa y lámina. Formas óptimas a tracción y compresión.

**UA7: Ejemplos de trabajos**

## 5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Sesiones magistrales
- Trabajos dirigidos, ejercicios prácticos, resolución de problemas
- Trabajo autónomo
- Tutorías, seguimiento académico y evaluación

## 6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Tipo de actividad formativa	Número de horas
Sesiones magistrales	12,5 h
Trabajos dirigidos, ejercicios prácticos y resolución de problemas	62,5 h
Exposición de los trabajos	0 h
Trabajo en grupo	0h
Trabajo autónomo	50 h
Tutorías, seguimiento académico y evaluación	25 h
Prácticas de laboratorio	0
Prácticas profesionales	0
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>

## 7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

CALIFICACIÓN DE ACTIVIDADES	100%	
<b>1. PARTE TEÓRICA (Media mínima 4'0)</b>	<b>60%</b>	Convocatoria Extraordinaria:
EXAMEN 1	20%	Examen Extraordinaria
EXAMEN 2	20%	Examen Extraordinaria
EXAMEN 3	20%	Examen Extraordinaria
<b>2. PARTE PRÁCTICA (Media mínima 4'0)</b>	<b>40%</b>	
EJERCICIOS (H+E)	10%	<< Incluido en Examen Extraordinaria
LABORATORIO (ACTIVIDAD E INFORME)	5%	<< Incluido en Examen Extraordinaria
TRABAJO INICIAL (W0)	5%	<< Incluido en Trabajo de Grupo
TRABAJO GRUPO (W)	20%	...Completar o hacer para Extraordinaria

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

### 7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura. Además, será necesario tener una calificación mínima de 4 como media de la parte teórica de la asignatura (exámenes) y de la parte práctica (ejercicios, informes, trabajos de curso).

### 7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura. Además, será necesario tener una calificación mínima de 4 como media de la parte teórica de la asignatura (exámenes) y también como mínima de la parte práctica (ejercicios, informes, trabajos de curso). Será obligatorio repetir en convocatoria extraordinaria las partes (teórica, práctica) en las que la calificación global en ordinaria haya sido inferior a 4.

La calificación de algunas actividades (realizadas en clase e imposibles de repetir en esta convocatoria) quedarán englobadas en otras, ver cuadro al inicio de este apartado. Los exámenes quedarán englobados en uno sólo, que sumará en peso de ambos en la calificación global. El trabajo final W se entregará de nuevo o se completará si se ha empezado. Este trabajo puede hacerse en grupo (el mismo de la convocatoria ordinaria o diferente) o de manera individual.

## 8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura. Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

		LUNES 17:30-19:30 (2h)	VIERNES 15:30-17:30 (2h)
Actividades en <b>negrita</b> implican una entrega en clase.			
Actividades en <b>negrita</b> implican una entrega en clase.			
<b>SEMANA SANTA</b>			
Semana			
1	<b>30 ENERO y 3 FEB</b>	PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA <b>Teoría 00:</b> Repaso Mecánica. Equilibrio, diagramas, modelo básico, software sencillo. Enunciado W0	<b>Teoría T1A:</b> Geometría de masas. Propiedades mecánicas de las secciones. Diagramas de tensiones. H1A para casa
2	<b>6 y 10 FEB</b>	<b>H1A en clase</b> EJERCICIO E1A: Geometría de masas Completar E1A en casa	<b>Teoría T1B:</b> Tensiones en barras. Materiales, coeficientes, nomenclatura según CTE. Secciones por resistencia. H1B para casa
3	<b>13 y 17 FEB</b>	<b>H1B en clase</b> EJERCICIO E1B: Tensiones en barras Completar E1B en casa	<b>Entrega W0</b> <b>Teoría T2A:</b> Deformaciones, conceptos. Casos tipo. Aplicación a vigas H2A para casa
4	<b>20 y 24 FEB</b>	<b>H2A en clase</b> EJERCICIO 2A: Deformaciones. Casos sencillos Completar E2A en casa	<b>NO LECTIVO</b>
5	<b>27 FEB y 3 MAR</b>	<b>Teoría T2B:</b> Deformaciones. Limitaciones normativa. Aplicación a vigas y pórticos (Frame Design, Ftool) H2B para casa	<b>H2B en clase</b> EJERCICIO E2B: Deformaciones. Casos complejos (con software) Completar E2B en casa
6	<b>6 y 10 MAR</b>	<b>EXAMEN 1: TEMAS 1 y 2</b>	<b>Teoría T3A:</b> Estructuras hiperestáticas. Conceptos. Casos (elásticos) empleando método de compatibilidad H3A para casa
7	<b>13 y 17 MAR</b>	<b>Teoría T3B:</b> Estructuras hiperestáticas. Método de compatibilidad, aplicación a vigas continuas H3B para casa	<b>H3A y H3B en clase</b> EJERCICIO E3: Estructuras hiperestáticas, análisis elástico Completar E3 en casa
8	<b>20 y 24 MAR</b>	<b>FESTIVO</b>	<b>Teoría T4A:</b> Análisis plástico. Conceptos. Obtención de casos tipo empleando método estático H4A para casa
9	<b>27 y 31 MAR</b>	<b>Teoría T4B:</b> Análisis plástico. Método estático, aplicación a vigas continuas H4B para casa	<b>H4A y H4B en clase</b> EJERCICIO E4: Estructuras hiperestáticas, análisis plástico Completar E4 en casa
10	<b>10 y 14 ABR</b>	<b>EXAMEN 2: TEMAS 3 y 4</b>	<b>Teoría T5A:</b> Modelo 1. Acciones verticales según CTE. Repaso áreas tributarias. H5A para casa
11	<b>17 y 21 ABR</b>	<b>Teoría T5B:</b> Modelo 2. Acciones horizontales según CTE. Estabilidad de estructuras frente a acciones horizontales H5B para casa	<b>H5A+H5B en clase</b> EJERCICIO E5: Geometría en planta. Acciones verticales y horizontales. Completar E5 en casa
12	<b>24 y 28 ABR</b>	<b>Teoría T6:</b> Pórticos, conceptos. Comportamiento según tipo de unión entre barras. Predimensionado. Software 2D (Ftool). H6 para casa	<b>H6 en clase</b> EJERCICIO E6: Pórticos Completar E6 en casa
13	<b>1 y 5 MAY</b>	<b>FESTIVO</b>	<b>Teoría T7A:</b> Forjados uni y bidireccionales, conceptos. Comportamiento de elementos planos. Predimensionado. H7A para casa
14	<b>8 y 12 MAY</b>	<b>Teoría T7B:</b> Análisis de forjados. Software 2D (OPTUM MP 2020) H7B para casa	<b>H7A+H7B en clase</b> EJERCICIO E7: Forjados uni y bidireccionales Completar E7 en casa
15	<b>15 y 19 MAY</b>	<b>FESTIVO</b> (Lectura: Estructuras singulares. Láminas y placas. Superficies regladas. Instrucciones para maqueta)	<b>EXAMEN 3 (Teórico): TEMAS 5, 6 y 7 y Lecturas relacionadas</b>
16	<b>22 y 26 MAY</b>	<b>TRABAJO DE CURSO W:</b> Presentación e inicio en clase Esquema estructural y tabla de cargas	<b>LABORATORIO:</b> Construcción de maquetas de estructuras laminares. Enyesado. L (informe final) para casa
17	<b>29 MAY y 2 JUN</b>	<b>TRABAJO DE CURSO W: Corrección intermedia</b> Modelo analítico, diagramas de esfuerzos, elección de barras por resistencia/rigidez	<b>NO LECTIVO</b>
18	<b>5 y 9 JUN</b>	<b>ENTREGA Y PRESENTACIÓN PÚBLICA TRABAJO CURSO.</b> Entrega informe laboratorio	<b>NO LECTIVO</b>

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- ARAUJO ARMERO, RAMÓN. *La arquitectura como técnica (1): superficies*. Madrid: A.T.C. Ediciones, 2007.
- ARAUJO ARMERO, RAMÓN. *Construir en altura: sistemas, tipos y estructuras*. Madrid: Reverté, 2012.
- CERVERA, MIGUEL y BLANCO, ELENA. *Mecánica de estructuras 2: Métodos de análisis*. Barcelona: Ediciones UPC, 2002.
- CHARLESON, ANDREW. *La estructura como arquitectura*. Madrid: Reverte, 2006
- CROXTON, P.C.L y MARTIN, L.H. *Problemas resueltos de Estructuras, Volumen 2*. Madrid: Bellisco, 1992.
- DALMAU M.R. y VILLARDELL, J. *Análisis plástico de estructuras. Introducción*. Barcelona: Edicions UPC, 2003
- ENGEL, HEINO. *Sistemas de estructuras*. Barcelona: Gustavo Gili, 2012
- GARCÍA, DAVID. *La estructura y el proyecto*. Barcelona: COAC, 2005 (colección PapelesSert)
- GORDON, J.E. *Estructuras o por qué las cosas no se caen*. Madrid: Celeste, 1999.
- HEYMAN, JACQUES. *La ciencia de las estructuras*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, 2001.
- HEYMAN, JACQUES. *Teoría básica de estructuras*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, 2011.
- HEYMAN, JACQUES. *Vigas y pórticos*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, 2012.
- HIBBELER, R.C. *Análisis Estructural*. Méjico: Prentice Hall Hispanoamericana, 1997
- MILLAIS, MACOLM. *Estructuras de edificación*. Madrid: Celeste, 1997
- ORTIZ, JESUS y HERNANDO, J. IGNACIO. *Estructuras de edificación: Análisis lineal y no lineal*. Barcelona: Ariel, 2002
- SALVADORI, MARIO y HELLER, ROBERT. *Estructuras para arquitectos*. Buenos Aires: CP67, 1987.
- TIMOSHENKO, S y YOUNG, D.H. *Teoría de las Estructuras*. Bilbao: Urmo, 1983
- TORROJA, EDUARDO. *Razón y ser de los tipos estructurales*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- VARIOS AUTORES. *Cuadernos de apoyo a la docencia*. Madrid: Instituto Juan de Herrera (Colección de cuadernos de temas diversos, muy numerosos los dedicados a estructuras)

## 10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Desde la Unidad de Orientación Educativa y Diversidad (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.

3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:  
[orientacioneducativa@universidadeuropea.es](mailto:orientacioneducativa@universidadeuropea.es)

## **11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN**

¡Tú opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.