

**Guía docente de la asignatura**

Asignatura	ESTRUCTURAS DE MADERA		
Materia	Estructuras		
Módulo	Técnico		
Titulación	Grado en Fundamentos de la Arquitectura		
Plan	541	Código	46872
Periodo de impartición	10º semestre	Tipo/Carácter	Optativa
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	5º
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Gemma Ramón Cueto y Laura Gonzalo Calderón		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	grcueto@arg.uva.es		
Departamento	Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
Fecha	julio 2019		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

En el conjunto del Plan de Estudios el **módulo Técnico** supera los 60 ETCS mínimos de la Orden ECI/3856/2007, de 27 de diciembre, con 85 ECTS obligatorios y 18 optativos. Este módulo aporta la formación tecnológica aplicada a la Arquitectura y el Urbanismo que debe asimilar el graduado y que es el complemento indispensable para el módulo proyectual. Se organiza para su mejor comprensión en tres **materias**: Construcción, **Estructuras** e Instalaciones y está presente en los 10 semestres de la titulación. Las asignaturas optativas se prevén en los semestres noveno y décimo con una duración completa de un semestre cada una.

Materia: Estructuras

En esta materia se aborda: la resistencia de materiales y el cálculo de estructuras de edificación (aéreas y cimentaciones), en hormigón, acero, madera y fábrica; el diseño de las estructuras, las tipologías de estructuras en función de los distintos tipos de edificios, materiales y luces; la definición de la documentación gráfica y escrita de un proyecto y la normativa de estructuras. Por último, en el 10º semestre, se imparten las dos asignaturas optativas de esta materia: Estructuras de madera y Estructuras de ladrillo.

1.2 Relación con otras materias

Las Estructuras están relacionadas con todas las materias del Grado en Arquitectura. Con las materias del módulo propedéutico porque son la base para el desarrollo del diseño y cálculo de las estructuras y con el módulo proyectual porque los estudiantes necesitan los conocimientos y destrezas de esta materia para desarrollar sus propios proyectos.

1.3 Prerrequisitos

Para el seguimiento adecuado de la asignatura se recomienda que el estudiante tenga conocimientos suficientes del análisis y cálculo de los modelos estructurales, así como de los aspectos constructivos de las estructuras de madera. En este sentido, es recomendable que el alumno haya realizado/superado, además de las asignaturas de Estructuras I y Estructuras II, las asignaturas de Construcción I a VI y las asignaturas de Proyectos.

Para cursar asignaturas optativas es necesario tener aprobados 150 ECTS de asignaturas básicas y optativas.



2. Competencias

COMPETENCIAS BÁSICAS DE LA TITULACIÓN:

- B1.** 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.
- B2.** 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.
- B3.** 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.
- B4.** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- B5.** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

2.1 Generales

- G1.** Conocer la historia y las teorías de la arquitectura, así como las artes, tecnologías y ciencias humanas relacionadas con esta.
- G4.** 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.
- G6.** Conocer las industrias, organizaciones, normativas y procedimientos para plasmar los proyectos en edificios y para integrar los planos en la planificación.
- G7.** Comprender las relaciones entre las personas y los edificios y entre éstos y su entorno, así como la necesidad de relacionar los edificios y los espacios situados entre ellos en función de las necesidades y de la escala humana.

2.2 Específicas

- E13.** Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas.
- E14.** Aptitud para conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil.
- E17.** Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar Estructuras de edificación.
- E24.** 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.
- E31.** Conocimiento de los métodos de medición, valoración y peritaje.



3. Objetivos

El estudiante que supere toda la materia debe:

- Conocer las cualidades elásticas y de resistencia de los materiales empleados en estructuras portantes de madera.
- Conocer los distintos sistemas y tipologías constructivas de las estructuras de madera, así como sus posibles lesiones.
- Conocer la normativa aplicable al cálculo general de estructuras y en particular de estructuras de madera.
- Poder concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar, así como asesorar en aspectos técnicos y labores de control de proyectos y obras relacionados con estructuras de madera.
- Redactar la documentación de estructuras de madera de un proyecto: planos, memoria y pliego de condiciones.
- Redactar informes sobre estructuras de madera y redactar proyectos de reparación.





4. Bloques temáticos

Bloque 1: Principios básicos. Proyecto de estructuras de madera

Carga de trabajo en créditos ECTS:

Bloque 2: Análisis estructural

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Esta asignatura profundiza a un nivel equivalente a la práctica profesional, en los sistemas estructurales de madera. Estos sistemas han sido ya tratados de forma más panorámica junto con el resto de sistemas constructivos del edificio en la asignatura precedente de Construcción VI y en las asignaturas de cálculo de estructuras.

b. Objetivos de aprendizaje

El objetivo principal de esta asignatura es dotar a los estudiantes de los conocimientos técnicos, teóricos y prácticos, sobre los sistemas estructurales con madera, que les permita enfrentarse de manera solvente al proyecto arquitectónico con madera estructural. Los conocimientos adquiridos permitirán desarrollar criterios de dimensionado y diseño suficientes para la elaboración del proyecto y la ejecución de dichas estructuras. (Ver Apdo. 3).

c. Contenidos

BLOQUE 1: PRINCIPIOS BÁSICOS. PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE MADERA

Lección 1. Anatomía y propiedades de la madera. La construcción con madera frente al cambio climático.

Lección 2. CTE DB SE M y UNE 56544.

Lección 3. Montaje, ejecución. Inspección y mantenimiento.

Lección 4. Materiales para estructuras de madera. Sistemas estructurales. Ventajas medioambientales.

Lección 5. Estabilidad y organización constructiva. Diseño y definición de elementos estructurales.

BLOQUE 2: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS PARA LA COMPROBACIÓN DE ESTRUCTURAS DE MADERA

Lección 6. Definición de elementos estructurales. CTE DB SE M

Lección 7. CTE DB SE M. Estados límite últimos

Lección 8. CTE DB SE M. Estados límite de servicio

Lección 9. Diseño y comprobación de elementos estructurales

Lección 10. Otras comprobaciones: vuelco, fatiga, fuego, etc.

Lección 11. Ejemplos comprobación de elementos estructurales

Lección 12. Definición y comprobación de uniones y refuerzos

Lección 13. Software para el diseño y cálculo de estructuras de madera: Cype 3D, Cadwork-BIM.

Lección 14. Ejemplos de uniones y refuerzos

d. Métodos docentes

ACTIVIDADES FORMATIVAS PRESENCIALES			HORAS
Clases teóricas	Lección magistral expositiva y ejemplos analizados colaborativamente para proporcionar los conocimientos y la orientación necesarios para el desarrollo de las prácticas y laboratorios.	Bloque 1	3
		Bloque 2	11
Laboratorio/taller	Desarrollo de la materia aplicada a un proyecto. Aplicación de Cype 3D y Cadwork-BIM. Exposición y discusión de trabajos	Bloque 1 y 2	14
Práctica de campo	Aprendizaje basado en el estudio de ejemplos "in situ" fuera del ámbito de la Escuela. Visitas a obras o a Empresas	Bloque 1 y 2	2

e. Plan de trabajo

Durante el curso se compaginarán las clases de teoría con las de taller. En las clases de teoría se impartirán los conceptos teóricos que permitan desarrollar ejemplos y casos prácticos de la materia. Durante las clases de taller se realizarán trabajos de investigación, ejercicios y exposiciones, tutorados por el profesor, que se calificarán independientemente y formarán parte de la nota final del estudiante de la primera convocatoria.

Cronograma aproximado (en función del horario de la asignatura y la disponibilidad de aulas de informática)

	Aulas B4 o i4 o taller de maquetas	Aula B4 o i4 o taller de maquetas
1º sem.	Lección 1. Anatomía y propiedades de la madera. Madera frente al cambio climático	PRESENTACIÓN TALLER: Diseño y comprobación de una estructura de madera. Software (CYPE 3D, Cadwork-BIM, ...)
2º sem.	Lección 2. CTE DB SE M y UNE 56544	Lección 3. Montaje y ejecución. Inspección y mantenimiento
3º sem.	Lección 4. Materiales estructuras de madera. Sistemas estructurales. Ventajas medioambientales.	Lección 5. Estabilidad y organización constructiva. Diseño y definición de elementos estructurales
4º sem.	Lección 6. Definición de elementos estructurales. CTE DB SE M	Lección 7 y 8. Estados límite de últimos y de servicio
5º sem.	Taller 1. Diseño de estructura.	Taller 1. Diseño de estructura.
6º sem.	Taller 1. Ejecución de maqueta de estructura	Taller 1. Ejecución de maqueta de estructura.
7º sem.	Taller 1. Exposición, entrega de panel y maqueta	Taller 1. Exposición, entrega de panel y maqueta
8º sem.	Lección 9. Diseño y comprobación de elementos estructurales	Lección 10. Otras comprobaciones: vuelco, fatiga, fuego, etc.



9º sem.	Lección 11. Ejemplo comprobación de elementos estructurales	Lección 11. Ejemplo comprobación de elementos estructurales
10º sem.	Taller 2. Comprobación y detalles. Ejemplo. Prueba calificada	Taller 2. Comprobación y detalles. Ejemplo. Prueba calificada
11º sem.	Lección 13. Software para el diseño y cálculo de estructuras de madera: Cype 3D, Cadwork-BIM.	Lección 13. Software para el diseño y cálculo de estructuras de madera: Cype 3D, Cadwork-BIM.
12º sem.	Lección 13. Software para el diseño y cálculo de estructuras de madera: Cype 3D, Cadwork-BIM.	Lección 13. Software para el diseño y cálculo de estructuras de madera: Cype 3D, Cadwork-BIM.
13º sem.	Taller 1. Diseño de estructura. Introducción de datos	Taller 1. Diseño de estructura. Introducción de datos
14º sem.	Lección 12 y 14. Definición y comprobación de uniones y refuerzos	Lección 12 y 14. Definición y comprobación de uniones y refuerzos
15º sem.	PRÁCTICA DE CAMPO. VISITA OBRA O LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE MADERA	
Fecha fijada por el centro		
EXPOSICIÓN JUSTIFICATIVA Y DEBATE DEL DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA		

f. Evaluación

Durante el curso se compaginarán las clases de teoría con las de taller en las aulas de informática y en el taller de maquetas de la ETSAVA. En las clases de teoría se impartirán los conceptos teóricos que permitan desarrollar ejemplos y casos prácticos de la materia. Durante las clases de taller se realizarán trabajos de investigación, utilización de software para el diseño y cálculo de estructuras de madera (Cype 3D, Cadwork-BIM,...), exposiciones y ejercicios tutorados por el profesor, todos ellos obligatorios y que se calificarán independientemente formando parte de la nota final del estudiante (4 puntos) de la primera convocatoria.

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el estudiante a lo largo del curso se completará mediante la exposición oral justificativa del diseño y dimensionado de la estructura realizada durante el curso (6 puntos) que hay que superar independientemente.

La nota final del estudiante en la primera convocatoria se obtendrá mediante la suma de las calificaciones obtenidas en los ejercicios prácticos de curso, todos ellos obligatorios, y la obtenida en la exposición oral: $4+6=10$ puntos.

- Exposición y maqueta del proyecto: 0-2 puntos
- Práctica de cálculo: 0-2 puntos
- Exposición oral justificativa del dimensionado: 0-6 puntos

El alumno superará la asignatura en la primera convocatoria realizando todos los ejercicios prácticos y obteniendo un mínimo de 5 puntos, y siempre que haya obtenido una nota mínima de 1,6 puntos en la suma de las notas de prácticas de curso y 2,4 puntos las exposiciones teórico-prácticas.

La calificación de la segunda convocatoria se obtendrá, únicamente, con la nota obtenida en un examen escrito. Las fechas de los exámenes serán las fijadas por el centro.

g. Bibliografía básica

- ARGÜELLES ALVAREZ, R. ET AL. Estructuras de madera. Diseño y cálculo. AITIM. 2000 (2ª Ed.).
ARRIAGA MARTITEGUI, F. Madera aserrada estructural. AITIM. Madrid, 2003.



- ARRIAGA MARTITEGUI, F., ESTEBAN, M. Productos de madera para la construcción. Confemadera, DL. Madrid, 2010.
- ARRIAGA MARTITEGUI, F., ET AL. Diseño y cálculo de uniones en estructuras de madera. Documento de aplicación del CTE. Maderia, 2011.
- BASTERRA OTERO, LA. Construcción de estructuras de madera. COACyLE y Universidad de Valladolid, 2009.
- HERZOG, T. ET AL. Timber Construction Manual. Birkhauser Verlag AG-DETAIL. Munich, 2004.
- HUGUES, T. ET AL. Construcción con madera. DETAIL Praxis. Ed. española de Gustavo Gili. Barcelona, 2007.
- JIMÉNEZ PERIS, FJ. La madera laminada encolada en la arquitectura (MEL). Resistencia al Fuego y Características Mecánicas. Badajoz. Abecedario. 2006.
- KOLLMAN, F. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Ministerio de Agricultura. IFIE. Madrid, 1960.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28/03/06), por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. CTE DB SE y DB SE Maderas.
- Manual CYPE Ingenieros

h. Bibliografía complementaria

- Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera
- UNE 56544:2007. Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de coníferas.
- GÓMEZ SÁNCHEZ, I. Las Estructuras de madera en los tratados de arquitectura (1500-1810). AITIM. Madrid, 2006.
- RODRÍGUEZ NEVADO, MA. Diseño estructural en madera. AITIM. Madrid, 1999.
- Revista de AITIM (Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de Madera y Corcho).

Página web de la asignatura

- AITIM (Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de Madera y Corcho). www.infomadera.net/
- Asociación Española del Comercio e Industria de la Madera (AEIM). <http://www.aeim.org/>
- Asociación Nacional de Empresas de Protección de la Madera (ANEPROMA). www.aneproma.es/
- American Wood Council (AWC). <http://www.awc.org/>
- Centro de Innovación y Servicios de la Madera (CIS-MADERA). www.cismadera.com/
- Comité National pour le Développement du Bois (CNDB). www.cndb.org/
- ProHoltz, Austria. <http://www.proholz.es/>

i. Recursos necesarios

Para estimar los recursos se ha supuesto 30 estudiantes matriculados.

Espacios y recursos materiales:

Clases teóricas. Un aula de teoría con video proyector, ordenador con conexión a internet, pizarra de tiza.

Talleres/Laboratorios (dos grupos). Dos aulas de informática con video proyector, ordenadores con conexión a internet, pizarra de tiza o pizarra digital. Taller de maquetas

Prácticas de campo (dos grupos). Medio de transporte hasta la obra/laboratorio.

Recursos humanos. Sería aconsejable que hubiese dos profesores.

j. Temporalización (por bloques temáticos)



BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1. Principios básicos. Proyecto de estructuras de madera	0,5	5 horas
Bloque 2. Análisis estructural y comprobación de estructuras	2,5	25 horas





5. Métodos docentes y principios metodológicos

Clases teóricas. Se estudiarán y analizarán, mediante clase magistrales, los fundamentos, materiales, elementos y principios de cálculo que componen los sistemas estructurales de madera. Para la completa comprensión de estos sistemas dichas explicaciones se apoyarán en imágenes reales de materiales y sistemas, ejemplos analizados colaborativamente, así como de obra de edificios en fase de construcción.

Laboratorio/taller. Los estudiantes trabajarán individualmente y en grupos. Se desarrollará un proyecto con estructura de madera en grupos de estudiantes, cada uno su propio proyecto, con exposiciones y correcciones. Los trabajos se expondrán públicamente en varias sesiones para que los estudiantes aprendan a explicar sus proyectos y trabajos y, a su vez, aprendan de lo desarrollado por sus compañeros.

Una vez comprendidos los componentes, sus principios y la normativa que es de aplicación, se planteará la resolución del dimensionado de casos concretos y la utilización de software para el diseño y cálculo de estructuras de madera: Cype 3D, Cadwork-BIM. El estudiante trabajará individualmente pudiendo usar toda la información que precise y la que le proporciona el profesor.

De esta manera los conocimientos teóricos se implementarán a lo largo del curso con varios casos prácticos sobre el dimensionado de elementos estructurales de madera.

Prácticas de campo. Las visitas a obras, passivhouse con estructura de madera, laboratorios de ensayo o empresas de estructuras de madera suponen un complemento esencial a la enseñanza académica, pues constituyen el contraste físico entre lo aprendido en la Escuela y la realidad constructiva y estructural. Se plantean como un aspecto necesario y fundamental en el aprendizaje por lo que la asistencia a las mismas se considera obligatoria.

Se podrán plantear otros trabajos, seminarios, workshop, etc. en horario no presencial que serán valorados como una calificación a mayores de la de las obtenidas en los talleres/ laboratorios.

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	Metodología docente	HORAS
Clases teóricas	Lección magistral. Expositiva. Aprendizaje cooperativo. Estudio de ejemplos Realización de prácticas orientadas en aula sobre: resolución de problemas, casos, detalles constructivos, aplicación de normativa.	14
Laboratorio/Taller	Desarrollo de la materia aplicada a un proyecto de una estructura de madera. Exposición y discusión de trabajos	14
Prácticas de Campo	Aprendizaje basado en el estudio de ejemplos "in situ", de localización de la información fuera del ámbito de la Escuela. Visitas de Obras o a Empresas.	2
Total presencial		30

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES		HORAS
Estudio	Estudiar apuntes y/o libro con el temario de la asignatura	15
Consultas bibliográficas	Estudiar, analizar y comprender información complementaria: libros, artículos, normativa, documentación web y otros	10
Trabajos	Realización de los trabajos planteados en seminario, taller, prácticas etc.	20
Total no presencial		45

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	14	Estudiar apuntes y/o libro con el temario de la asignatura	15
		Estudiar, analizar y comprender información complementaria: libros, artículos, normativa, documentación web y otros	10
Laboratorio/Taller	14	Realización de los trabajos planteados en seminario, taller, prácticas etc.	20
Prácticas de Campo	2		
Total presencial	30	Total no presencial	45

7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

Convocatoria ordinaria

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES	
Exposición oral justificativa del dimensionado	60%	Calificación sobre 6 puntos	Nota mínima 2,4 puntos
Trabajos de laboratorio/taller	40%	Taller 1. Calificación sobre 2 puntos	Nota mínima 1,6 puntos
		Taller 2. Calificación sobre 2 puntos	

En el caso de que un estudiante no supere cualquiera de las partes la máxima calificación que puede obtener es 4 puntos. Sólo se considerará como NP "no presentado" al estudiante que no se presente a la exposición final.



Convocatoria extraordinaria (julio)

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen	100%	Calificación sobre 10 puntos. Aprobado 5

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Convocatoria ordinaria: Todas las actividades y talleres de la asignatura son obligatorias:<ul style="list-style-type: none">○ Exposición oral justificativa del diseño de la estructura y maqueta del proyecto○ Práctica de cálculo○ Exposición oral justificativa del dimensionado del proyecto○ Práctica de campo• Convocatoria extraordinaria:<ul style="list-style-type: none">○ Examen escrito teórico y práctico

8. Consideraciones finales

Este programa se ha redactado en atención a los siguientes requisitos:

Adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior.

Memoria de Verificación del Grado en Arquitectura de la Universidad de Valladolid.

Adecuación a lo establecido en la Ley de Ordenación de la Edificación y en el Código Técnico de la Edificación.

Cumplimiento de la directiva europea de arquitectura.

Mantenimiento de la actual capacidad técnica del arquitecto español para ejercer su profesión.