



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Arquitectura

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**33000486 - Proyecto Y Rehabilitación De Estructuras De Madera**

### PLAN DE ESTUDIOS

03BA - Master Universitario En Estructuras De La Edificacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	9
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	15

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	33000486 - Proyecto y Rehabilitación de Estructuras de Madera
<b>No de créditos</b>	9 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	03BA - Master Universitario en Estructuras de la Edificación
<b>Centro responsable de la titulación</b>	03 - Escuela Técnica Superior De Arquitectura
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Maria Almudena Majano Majano (Coordinador/a)	DEFE 3.6	almudena.majano@upm.es	X - 13:00 - 14:00
Antonio Jose Lara Bocanegra	DEFE 3.6	antoniojose.lara@upm.es	X - 13:00 - 14:00

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Estructuras de la Edificación no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Para cursar la asignatura es recomendable una base suficiente en mecánica de medios continuos, análisis estructural y construcción en edificación.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE09 - Conocimiento preciso y exhaustivo de la normativa española y europea sobre materiales y estructuras de edificación, en el proyecto y evaluación de estructuras existentes de acuerdo a las exigencias básicas de Seguridad estructural y de seguridad en caso de incendio y capacidad de tomar decisiones en casos que no están claramente referidos en ellas.

CE15 - Capacidad para realizar el proyecto, dimensionado y validación de estructuras, piezas o componentes y uniones en madera o mixtas basadas en madera, tanto en obra nueva como en soluciones de rehabilitación, reparación y refuerzo.

CE21 - Capacidad para elaborar estrategias de proyecto y cálculo para los tipos estructurales más usuales, así como para estructuras espaciales complejas.

CE23 - Conocimiento de los procesos de construcción de estructuras habituales y capacidad para dirigir la obra de construcción o reparación de una estructura de edificación.

CG04 - Capacidad de trabajo autónomo: Que los estudiantes sean capaces de establecer prioridades, organizar el trabajo en el tiempo disponible, y trabajar bajo presión

CG06 - Capacidad de toma de decisiones, de asunción de responsabilidades en entornos complejos y de colaboración o liderazgo en marcos de trabajo cooperativo entre los diferentes actores presentes en el proceso edificatorio

CG09 - Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

CG11 - Capacidad para planificar y poner en práctica el proceso de proyecto de una estructura de edificación o de cualquiera de sus partes o elementos

CG13 - Conocimiento de las implicaciones ambientales y de sostenibilidad y de la normativa de aplicación relevante a los materiales, procesos y técnicas de construcción de estructuras.

CT02 - Colabora en o lidera, de manera eficaz, equipos de trabajo orientados a la solución de un proyecto.

CT04 - Organiza y programa el trabajo con el fin de obtener una mayor eficacia, asegurando el cumplimiento en plazo de los objetivos de este.

CT07 - Se adapta de manera agil a entornos laborales cambiantes en el marco internacional.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA31 - Diseñar esquemas estructurales adecuados a los problemas arquitectónicos y a las características generales y de detalle de la construcción en madera.

RA34 - Conocer y comprender de manera crítica la normativa vigente.

RA30 - Demostrar que se conoce la tecnología básica de los productos de madera para uso estructural disponibles en el mercado.

RA32 - Dimensionar o verificar las secciones de un determinado esquema estructural para que resulten suficientemente resistentes, rígidas y robustas, incluyendo los fenómenos de inestabilidad a nivel de componente, pieza y conjunto.

RA33 - Diagnosticar los problemas en una estructura existente de madera y proponer medidas adecuadas de reparación.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Los objetivos generales que se plantean en la asignatura "Proyecto y Rehabilitación de Estructuras de Madera" son los siguientes:

- Conocer las propiedades de madera como material estructural y comprender las estrategias fundamentales para garantizar su durabilidad.
- Conocer los productos derivados de la madera para uso estructural disponibles en el mercado, sus propiedades mecánicas y durabilidad.
- Dimensionar o verificar un determinado esquema estructural para que resulte suficientemente resistente y rígido, incluyendo la incidencia de los fenómenos de inestabilidad a nivel de pieza, componente y conjunto.
- Diseñar y evaluar la capacidad de las uniones en un esquema estructural.

- Diagnosticar los problemas en una estructura existente de madera y proponer las medidas adecuadas para su reparación.

- Conocer y comprender el alcance de la normativa vigente en lo relativo a durabilidad, productos y verificación estructural.

Como objetivo derivado, se pretende que el alumno tenga una visión general sobre los procedimientos normativos experimentales de caracterización y la situación actual de la investigación en esta área.

NOTA IMPORTANTE: La asignatura se ha definido en esta guía docente como presencial. Sin embargo, el formato de impartición (presencial o tele-enseñanza) dependerá de las circunstancias particulares que se produzcan durante el periodo de docencia, tanto en general como en relación a los distintos profesores, así como de las directrices que determine la Universidad.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. La madera como material estructural
  - 1.1. Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas
  - 1.2. Factores que influyen en las propiedades mecánicas
  - 1.3. Clasificación visual
  - 1.4. Productos de madera estructural
  - 1.5. Durabilidad
2. Comprobación de secciones y apoyos
  - 2.1. Bases de cálculo
  - 2.2. Tensiones normales paralelas a la fibra
  - 2.3. Tensiones tangenciales. Entalles
  - 2.4. Tensiones perpendiculares a la fibra. Tensiones oblicuas
3. Inestabilidad
  - 3.1. Inestabilidad de barras comprimidas
  - 3.2. Inestabilidad de barras flectadas

- 3.3. Elementos de estabilización para pandeo y vuelco lateral
- 4. Comprobaciones singulares. Incendio. ELS
  - 4.1. Comprobaciones singulares en piezas de madera laminada
  - 4.2. Dimensionado en situación de incendio
  - 4.3. Aptitud al servicio
- 5. Elementos compuestos I: Vigas madera-madera
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Vigas compuestas mediante uniones encoladas
  - 5.3. Vigas compuestas mediante uniones mecánicas
- 6. Elementos compuestos II: Soportes madera-madera y vigas madera-hormigón
  - 6.1. Soportes compuestos con uniones mecánicas
  - 6.2. Vigas compuestas madera-hormigón
- 7. Uniones: Clavijas I
  - 7.1. Tipos, características y aplicaciones
  - 7.2. Consideraciones básicas de diseño y comportamiento mecánico
  - 7.3. Capacidad de carga axial
  - 7.4. Capacidad de carga lateral
  - 7.5. Uniones en corona
  - 7.6. Capacidad de carga lateral y axial combinada
  - 7.7. Dimensionado en situación de incendio
- 8. Uniones: Clavijas II. Tirafondos auto perforantes: capacidad de carga axial.
  - 8.1. Tipos, características y aplicaciones.
  - 8.2. Consideraciones básicas de diseño.
  - 8.3. Normativa y documentación técnica de los productos comerciales.
  - 8.4. Capacidad de carga axial.
  - 8.5. Refuerzos en tracción perpendicular.
  - 8.6. Refuerzos en compresión perpendicular.
  - 8.7. Uniones mediante tirafondos cruzados.
  - 8.8. Consideraciones de diseño en situación de incendio.

9. Uniones: Clavijas III. Tirafondos autoperforantes: capacidad de carga lateral y combinada.

- 9.1. Capacidad de carga lateral.
- 9.2. Capacidad de carga lateral y axial combinada.
- 9.3. Sistemas de conexión ocultos. Tipos, características y aplicaciones.
- 9.4. Sistemas de conexión ocultos. Dimensionado.
- 9.5. Consideraciones de diseño en situación de incendio.

10. Uniones: Conectores, carpinteras y encoladas

- 10.1. Uniones con conectores.
- 10.2. Uniones carpinteras.
- 10.3. Uniones encoladas.

11. Sistemas estructurales

- 11.1. Organización constructiva, reglas de predimensionado, sistemas de unión asociados y particularidades asociadas al análisis estructural.
- 11.2. Tecnologías emergentes en el diseño y la fabricación de estructuras de madera.

12. Tableros estructurales

- 12.1. Productos, características y aplicaciones.
- 12.2. Entrevigado en forjados y cubiertas. Muros entramados.
- 12.3. Diafragmas de forjados y cubiertas.
- 12.4. Diafragmas de muros.
- 12.5. Uso de tableros como protección contra incendios.

13. Paneles de madera contralaminada I

- 13.1. Producto.
- 13.2. Propiedades mecánicas y bases de cálculo.
- 13.3. Verificación de resistencia en secciones y apoyos.
- 13.4. Inestabilidad e incendio
- 13.5. Aptitud al servicio

14. Paneles de madera contralaminada II y diseño sísmico en estructuras de madera

- 14.1. Criterios básicos de diseño estructural con paneles de madera contralaminada.
- 14.2. Sistemas de conexión en madera contralaminada.

14.3. Modelos numéricos de cálculo para madera contralaminada.

14.4. Diseño sísmico en estructuras de madera.

## 15. Rehabilitación

15.1. Patologías.

15.2. Inspección.

15.3. Diagnóstico.

15.4. Intervención.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clase teórica. Tema 1</b> Duración: 04:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase práctica. Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Clase práctica. Software</b> Duración: 02:45 OT: Otras actividades formativas	
2	<b>Clase teórica. Tema 2</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase práctica. Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Clase práctica. Software</b> Duración: 02:45 OT: Otras actividades formativas	<b>Práctica PI-01</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:45
3	<b>Clase teórica. Tema 3</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase práctica. Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Práctica PI-02</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:45
4	<b>Clase teórica. Tema 4</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase práctica. Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Clase práctica. Software</b> Duración: 01:45 OT: Otras actividades formativas  <b>Proyecto tutelado</b> Duración: 05:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Práctica PG-01</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 30:00
5	<b>Clase teórica. Tema 5</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase práctica. Software</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Práctica PI-03</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:45

6	<p><b>Clase teórica. Tema 6</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase práctica. Tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>EVALUACIÓN 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p>
7	<p><b>Clase teórica. Tema 7</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase práctica. Tema 7</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Práctica PI-04</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p>
8	<p><b>Clase teórica. Tema 8</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase práctica. Tema 8</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Proyecto tutelado</b> Duración: 05:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Práctica PI-05</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p> <p><b>Práctica PG-02</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 30:00</p>
9	<p><b>Clase teórica. Tema 9</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase práctica. Tema 9</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Práctica PI-06</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p>
10	<p><b>Clase teórica. Tema 10</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase práctica. Tema 10</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Práctica PI-07</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p>
11	<p><b>Clase teórica. Tema 11</b> Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase práctica. Tema 11</b> Duración: 01:45 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Clase teórica. Tema 12</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase práctica. Tema 12</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Proyecto tutelado</b> Duración: 05:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Práctica PI-08</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p> <p><b>Práctica PG-03</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 30:00</p>

13	<p><b>Clase teórica. Tema 13</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase práctica. Tema 13</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Práctica PI-09</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p>
14	<p><b>Clase teórica. Tema 14</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase práctica. Tema 14</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase práctica. Software</b> Duración: 01:45 OT: Otras actividades formativas</p>			
15	<p><b>Clase teórica. Tema 15</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase práctica. Tema 15</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Proyecto tutelado</b> Duración: 05:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Práctica PG-04</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 35:00</p> <p><b>EVALUACIÓN 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:45</p>
16				
17				<p><b>EXAMEN ORDINARIO</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Práctica PI-01	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	2%	5 / 10	CE09 CE15 CG04
3	Práctica PI-02	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	2%	5 / 10	CE09 CE15 CG04
4	Práctica PG-01	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	30:00	8%	5 / 10	CG09 CB09 CE09 CE23 CB07 CB08 CT04 CE21 CB10 CT02 CT07 CE15 CG06 CG11 CG13 CG04
5	Práctica PI-03	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	2%	5 / 10	CE09 CE15 CG04
6	EVALUACIÓN 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:45	25%	5 / 10	CE15 CG04 CE09
7	Práctica PI-04	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	2%	5 / 10	CE09 CE15 CG04

8	Práctica PI-05	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	2%	5 / 10	CE09 CE15 CG04
8	Práctica PG-02	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	30:00	8%	5 / 10	CB09 CE09 CE23 CB07 CB08 CT04 CE21 CB10 CT02 CT07 CE15 CG06 CG11 CG13 CG04 CG09
9	Práctica PI-06	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	2%	5 / 10	CE09 CE15 CG04
10	Práctica PI-07	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	2%	5 / 10	CE09 CE15 CG04
12	Práctica PI-08	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	2%	5 / 10	CE15 CG04 CE09
12	Práctica PG-03	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	30:00	8%	5 / 10	CG09 CB09 CE09 CE23 CB07 CB08 CT04 CE21 CB10 CT02 CT07 CE15 CG06 CG11 CG13 CG04

13	Práctica PI-09	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	2%	5 / 10	CE09 CE15 CG04
15	Práctica PG-04	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	35:00	8%	5 / 10	CG09 CB09 CE09 CE23 CB07 CB08 CT04 CE21 CB10 CT02 CT07 CE15 CG06 CG11 CG13 CG04
15	EVALUACIÓN 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:45	25%	5 / 10	CG04 CE09 CE15

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	EXAMEN ORDINARIO	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE09 CE15 CG04

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE09 CE15 CG04

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación se realiza como la media ponderada de las prácticas presenciales y no presenciales según los porcentajes indicados en el apartado anterior.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Recursos en Moodle de la asignatura	Recursos web	
Argüelles, R.; Arriaga, F.; Esteban, M.; Íñiguez, G.; Argüelles Bustillo, R. (2013) Estructuras de madera. Bases de cálculo. Editorial AITIM.	Bibliografía	
Argüelles, R.; Arriaga, F.; Esteban, M.; Íñiguez, G.; Argüelles Bustillo, R. (2015) Estructuras de madera. Uniones. Editorial AITIM.	Bibliografía	
DB SE-M: 2009. Código Técnico de la edificación.	Bibliografía	
UNE-EN 1995-1-1:2016. Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Reglas generales y reglas para la edificación.	Bibliografía	