

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 17/07/2022

**Proyectos de Estructuras,
Mecánica de Estructuras
Antiguas, Patología y
Rehabilitación Estructural
(M97/56/3/2)****Máster**

Máster Universitario en Arquitectura

MÓDULO

Módulo Técnico

RAMA

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	Créditos	4	Tipo	Obligatorio	Tipo de enseñanza	Presencial
-----------------	---------	-----------------	---	-------------	-------------	--------------------------	------------

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

El contenido de la asignatura desarrolla el fundamento teórico y el proceso metodológico de los distintos sistemas de análisis estructural en edificios históricos, contrastando los resultados obtenidos con la aplicación a casos reales, estructurado en los siguientes bloques temáticos:

- **Mecánica de estructuras antiguas:** el arco de fábrica, la cúpula, bóvedas, torres y muros, son analizados a partir de formulaciones clásicas, mediante análisis límite y métodos gráficos.
- **Patología y rehabilitación estructural:** se detallan y contrastan los distintos métodos de análisis de la estructura de fábrica, a partir del estudio de su fundamento teórico y su aplicación a casos reales. Se introduce el estudio del proyecto de estructuras, su concepción, justificación y redacción; así como del proyecto de estructuras de madera y sus derivados, y del proyecto de estructuras de fábrica.

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser



originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

- CB7 - 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.
- CB8 - 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.
- CB9 - 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Conocimiento de los métodos de investigación y preparación de proyectos de construcción.
- CG02 - Crear proyectos arquitectónicos que satisfagan a su vez las exigencias estéticas y las técnicas, y los requisitos de los usuarios del edificio respetando los límites impuestos por los factores presupuestarios y la normativa sobre construcción
- CG03 - Comprender la profesión de arquitecto y su función en la sociedad, en particular, elaborando proyectos que tengan en cuenta los factores sociales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Aptitud para concebir, calcular, diseñar e integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación
- CE02 - Aptitud para concebir, calcular, diseñar e integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar sistemas de división interior, carpintería, escaleras y demás obra acabada
- CE03 - Aptitud para concebir, calcular, diseñar e integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar sistemas de cerramiento, cubierta y demás obra gruesa
- CE05 - Aptitud para la concepción, la práctica y el desarrollo de proyectos básicos y de ejecución, croquis y anteproyectos
- CE07 - Aptitud para la concepción, la práctica y el desarrollo de dirección de obras
- CE09 - Aptitud para intervenir en y conservar, restaurar y rehabilitar el patrimonio construido
- CE13 - Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.
- CE15 - Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares



- CT03 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.
- CT05 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Comprender el fundamento teórico y el proceso metodológico, de los distintos sistemas de análisis estructural de obras de fábrica.
- Aptitud para analizar el comportamiento estructural de construcciones históricas.
- Conocimiento adecuado de los sistemas constructivos en construcciones históricas y su papel desde el punto de vista estructural.
- Capacidad para identificar las causas de posibles patologías derivadas de la respuesta estructural en construcciones históricas.
- Capacidad para redactar, presentar los documentos de un proyecto de estructuras: memoria, planos y listados.
- Capacidad para el pre dimensionado de elementos estructurales de madera, madera laminada y fábrica.
- Conocimientos básicos sobre el cálculo asistido por ordenador de elementos estructurales de madera, madera laminada y fábrica.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

MECÁNICA DE LAS ESTRUCTURAS ANTIGUAS

- Introducción. Criterios estructurales. Análisis moderno. La solución elástica. La teoría plástica. La estructura de fábrica. La escala, la forma, el tamaño. Los materiales. Hipótesis fundamentales.
- El arco de fábrica. Teoría estructural de las fábricas. Geometría funicular. El coeficiente geométrico de seguridad. El teorema fundamental de la seguridad. El arco fisurado. La escala de tiempo en los asientos. Modelos. Proyecto de un arco. Ejercicio práctico.
- Cúpulas y bóvedas. La cúpula como membrana. Tensiones en cascaras. La cúpula semiesférica de espesor constante. Cálculo de la cúpula de base circular a partir de las hipótesis de Rankine y Schwedler. Métodos gráficos. La bóveda de cañón. La bóveda de crucería. Pináculo. Arbotante. Ejercicio práctico.
- Arquitectura de tierra. La tierra como material de construcción. Técnicas y tecnologías. Torres y muros de tapial. Análisis y caracterización estructural. Ejemplos.

PATOLOGÍA Y REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL: DIAGNOSIS ESTRUCTURAL Y REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS HISTÓRICOS

- Muros resistentes de fábrica de ladrillo. Normativa. Tipología. Disposiciones constructivas. Dimensionamiento. Estabilidad. Muros de termoarcilla.
- Grietas y fisuras como elemento de diagnóstico. Interpretación en obras de fábrica. Patología de las obras de fábrica: elementos resistentes y elementos soportados. Apeos.
- Estructuras de madera. Propiedades estructurales de la madera. Principios generales del análisis estructural. Disposiciones constructivas. Uniones. Normativa. Madera laminada



encolada. Fabricación de elementos estructurales de madera encolada. Comportamiento de la madera ante el fuego. Elementos estructurales de madera: pórticos, jácenas, entramados horizontales. Apoyos sobre muros. Apoyos sobre jácenas. Entramados verticales. Escaleras. Cubiertas. Patología de la madera. Defectos y enfermedades de la madera. Agentes destructores de la madera. Protección de la madera. Actuaciones.

- Proyecto estructural. Justificación del sistema estructural. Memoria descriptiva y de cálculo, formato de la memoria para proyectos de las diferentes administraciones públicas. Cálculo manual y cálculo asistido: entrada de datos, hipótesis y listados. Planos de obra en el proyecto de ejecución.

SEMINARIO:

- Conferencia impartida por especialista en análisis estructural de construcciones históricas.

PRÁCTICAS DE CAMPO:

- Visita técnica a elementos arquitectónicos patrimoniales de la provincia de Granada.

PRÁCTICO

Se propondrá la realización de ejercicios prácticos de contenido relativo a los temas teóricos de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Heyman, J. (1999). El esqueleto de piedra. Mecánica de la arquitectura de fábrica. Instituto Juan de Herrera.
- Mas-Guindal Lafarga, Antonio (2011). Mecánica de las estructuras antiguas. Editorial Munilla-Lería.
- Salinger, R. (1932). Estática aplicada.
- Timoshenko y Young. (1981). Teoría de las estructuras. URMO s.a. de ediciones.
- Argüelles R. y Arriaga F. (2003). Estructuras de madera. Diseño y Cálculo.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Boothby, Thomas E. (2015). Engineering Iron and Stone. Understanding Structural Analysis and Design Methods of the Late 19th Century. ASCE PRESS.
- Flügge W. (1960). Stresses in Shells.
- Heyman, J. (1977). Equilibrium of Shell Structures.
- Heyman, J. (1982). The masonry arch. Chichester: Ellis Horwood.
- Heyman, J. (1995). Teoría, historia y restauración de estructuras de fábrica. Madrid. Instituto Juan de Herrera. CEHOPU.
- Heyman, J. (1998). Structural analysis: a historical approach. Cambridge, Cambridge



University Press.

- Philip Ball (2008). Universe of Stone. Harper Perennial.
- Timoshenko S. & Woinowsky K. (1959). Theory of Plates and Shells.

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD06 Ejercicios de simulación
- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD08 Realización de trabajos en grupo

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación del rendimiento del alumno se realizará de forma continua durante el desarrollo del curso, teniendo en cuenta los siguientes aspectos ponderados:

- asistencia y participación en ejercicios de clase, seminarios y viajes de curso (20%).
- ejercicios prácticos de curso, con enunciado personalizado, propuestos por el profesor (60%).
- examen (20%).
- trabajos de iniciación a la investigación, sobre temas relacionados con la asignatura, propuestos por el profesor a solicitud del alumno; (opcional) (10% adicional).

La realización del examen no es obligatoria. Se aprueba la asignatura asistiendo como mínimo al ochenta por ciento (80%) de las clases, y realizando los ejercicios de curso con la calificación de aprobado o superior.

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos, de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del estudiantado.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación del rendimiento del alumno en la convocatoria extraordinaria se realizará mediante las siguientes actividades ponderadas:

- presentación de los ejercicios prácticos realizados durante el curso, correctamente resueltos (calificación aprobado o superior) (30%).
- presentación de memoria sobre el trabajo científico de los Conferenciantes que han participado en el curso y sobre los elementos patrimoniales visitados durante el curso (20%).



- examen (50%).
- trabajos de iniciación a la investigación, sobre temas relacionados con la asignatura, propuestos por el profesor a solicitud del alumno (opcional) (10% adicional).

Para aprobar la asignatura en la convocatoria extraordinaria es obligatorio realizar el examen.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La Evaluación Única Final consistirá en un examen teórico práctico del programa de la asignatura, en la fecha indicada por el Centro.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Se facilitará la comunicación electrónica entre el alumno y el profesor a través de la Plataforma de Recursos de Apoyo a la Docencia de la UGr: PRADO2. (<http://cevug.ugr.es/prado.html>).

