

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 07/03/2023

## Diseño Sismorresistente en Rehabilitación (M80/56/2/31)

### Máster

Máster Doble: Máster Universitario en Ciencia y Tecnología en Patrimonio Arquitectónico + Máster Universitario en Rehabilitación Arquitectónica

### MÓDULO

Asignaturas del Máster en Rehabilitación Arquitectónica

### RAMA

Ciencias

### CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	Créditos	3	Tipo	Optativa	Tipo de enseñanza	Presencial
----------	---------	----------	---	------	----------	-------------------	------------

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Álgebra matricial; Cálculo integral y diferencial; Mecánica; Resistencia de Materiales; Cálculo Matricial de Estructuras

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

1. Introducción al Análisis Estructural con acciones sísmicas. Criterios de diseño sismorresistente de edificios.
2. Diseño y ejecución de sistemas estructurales innovadores para edificios.
3. Soluciones mixtas para forjados. Patologías.
4. Diseño de refuerzos estructurales con técnicas innovadoras.

### 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 - Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos y de resolución de problemas en el área de estudio, identificando, formulando y resolviendo problemas relacionados con la rehabilitación arquitectónica.
- CG03 - Capacidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado y de asesoramiento y consultoría, a través de los diferentes soportes y lenguas de uso profesional corriente.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE19 - Capacidad para aplicar las técnicas de inspección, consolidación o refuerzo propias de estructuras de acero y las nuevas tecnologías y materiales.
- CE20 - Capacidad para aplicar las técnicas de inspección, consolidación o refuerzo, propias de estructuras de fábrica, de estructuras de hormigón y de estructuras de madera, y las nuevas tecnologías y materiales.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Comprender los conceptos de esfuerzo, tensión y deformación.
- Obtener la respuesta en desplazamientos y esfuerzos de sistemas estructurales/mecánicos de un grado de libertad ante cargas armónicas, periódicas, impactos y de variación temporal cualquiera.
- Obtener matrices de masa y rigidez de sistemas simples de varios grados de libertad.
- Obtener la respuesta en desplazamientos y esfuerzos de sistemas estructurales/mecánicos de múltiples grados de libertad ante cargas armónicas, periódicas, impactos y de variación temporal cualquiera, mediante análisis modal.
- Comprender la naturaleza de las excitación sísmica y su acción sobre los edificios
- Entender el fundamento de los distintos proyectos sismorresistentes usados en la edificación, tanto nueva como en proyectos de rehabilitación.
- Obtener la respuesta estructural ante la acción sísmica mediante análisis modal.
- Aplicar la Norma Sismorresistente vigente a proyectos de edificación comunes



## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### BLOQUE I: DINÁMICA DE ESTRUCTURAS

##### SISTEMAS ESTRUCTURALES DE UN SOLO GRADO DE LIBERTAD

1. Ecuaciones del movimiento vibratorio;
2. Formulación del problema y métodos de solución.
3. Vibraciones libres.
4. Respuesta ante carga armónica.
5. Respuesta ante carga periódica cualquiera.
6. Respuesta impulsiva; excitación cualquiera. Espectros impulsivos.
7. Respuesta en el dominio de la frecuencia.
8. Evaluación numérica de la respuesta dinámica.
9. Espectros de respuesta

##### SISTEMAS ESTRUCTURALES DE DE MULTIPLES GRADOS DE LIBERTAD

1. Ecuaciones del movimientos;
2. Formulación del problema y métodos de solución
3. Vibraciones libres.
4. Análisis dinámico y respuesta mediante análisis modal.
5. Análisis modal espectral

#### BLOQUE II: ANÁLISIS SÍSMICO DE ESTRUCTURAS PARA EDIFICACIÓN. PROYECTO SISMORRESISTENTE. NCSE 02.

##### ACCIÓN SÍSMICA

1. Introducción: sismo y simicidad
2. Acelerogramas. Método dinámico directo
3. Espectro elástico de respuesta. Análisis modal espectral
4. Estructuras de hormigón
5. Estructuras de acero

##### NORMA SÍSMICA NCSE02

1. Capítulos I y II
2. Conceptos de ductilidad y rótula plástica
3. Capítulo III: Cálculo método general
4. Capítulo III: Cálculo Método simplificado
5. Comportamiento sísmico de elementos de hormigón armado: pórticos, vigas, columnas, pantallas sísmicas
6. Comportamiento sísmico de elementos de acero
7. Capítulo IV: Reglas de diseño y prescripciones constructivas

##### PROYECTOS SISMORRESISTENTE

1. Introducción
2. Proyecto sismorresistente basado en resistencia: columna débil – viga fuerte
3. Proyecto sismorresistente orientado a aumentar la capacidad de disipación de la energía
4. Proyecto sismorresistente orientado a mitigar la concentración del daño



5. Proyecto sismorresistente orientado a la utilización positiva de la concentración del daño
6. Estructuras convencionales

## PRÁCTICO

### EJERCICIOS PRÁCTICOS

1. Modelización de un edificio simple
2. Respuesta de un edificio simple en vibraciones libres, carga armónica e impulsiva
3. Evaluación de las propiedades elásticas y másicas de un edificio simple
4. Cálculo de las matrices de masa y rigidez de un sistema de múltiples grados de libertad (SMGdL)
5. Análisis modal de un SMGdL ante carga cualquiera
6. Aplicación del método simplificado de la NCSE02
7. Aplicación del método general de la NCSE02
8. Comprobación de armado según cap. IV d la NCSE02

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. Ensayo de vibraciones libres de 1 SUGdL
2. Ensayo de vibraciones forzadas en mesa vibrante de 1 SUGdL

### SEMINARIOS

Siempre y cuando los medios financieros lo permitan, se organizarán uno o dos seminarios/conferencias enfocados a la rehabilitación en zonas sísmica.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Gallego Sevilla, R., Análisis Dinámico de Estructuras (apuntes en PRADO)
- Benavent Climent, A., Estructuras Sismorresistentes, Maia ediciones
- Chopra, A. K., Dynamics of Structures, Prentice-Hall
- Humar, J.L., Dynamics of Structures, Balkema.
- Norma NCSE 02

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Benavent Climent, A. (2010). Estructuras IV: Hormigón pretensado, edificios en zonas sísmicas, edificios de gran altura, diafragmas horizontales, losas, muros y pilotes. Editorial Universidad de Granada.
- Villa García, L.M. (2004). Diseño y análisis sismorresistente de estructuras de edificación. Bellisco Ediciones

## ENLACES RECOMENDADOS



- Plataforma PRADO2 de la asignatura

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases de teoría: En ella se exponen los contenidos desde una perspectiva general, ordenados sistemáticamente, aunque se hace imprescindible la participación por parte del alumnado, ya que es cuando él deberá reflexionar, recordar, preguntar, criticar y participar activamente en su desarrollo, produciéndose un diálogo que permita a docente y discente adquirir confianza en el trabajo que se está desarrollando. Se recomienda al alumno tomar sus propios apuntes, las anotaciones que crea oportunas (aclaraciones, ejemplos, puntualizaciones, etc.) que unidos a los apuntes facilitados por el profesor completarán el material docente.
- MD02 Clases de prácticas: # Prácticas usando aplicaciones informáticas: en las que los alumnos trabajando por grupos y tutelados por el profesor, aplican los conocimientos teóricos y prácticos para resolver problemas de aplicación con la ayuda del ordenador. Se favorecerá, por un lado, el trabajo autónomo del alumno, propiciando un aprendizaje independiente y crítico, y por otro lado, se propondrán trabajos en grupo en los que se desarrollen las capacidades transversales. # Prácticas en laboratorio: Se pretende por un lado mostrar aplicaciones prácticas de los contenidos explicados en las clases de teoría y de problemas, así como fomentar habilidades en el análisis de situaciones prácticas, destreza en el empleo de herramientas necesarias para la materia, análisis de datos experimentales y presentación de resultados. En estas clases se pretende analizar situaciones prácticas relacionadas con el campo de la rehabilitación arquitectónica.
- MD03 Clases de problemas: se promoverán principalmente clases en las que los alumnos individualmente expongan a sus compañeros la resolución de problemas propuestos con anterioridad y seminarios en los que grupos reducidos de alumnos tutelados por el profesor, estudien y presenten al resto de compañeros problemas o prácticas aplicadas a la Ingeniería de Edificación. De este modo, se propicia un ambiente participativo de discusión y debate crítico por parte del alumnado, tanto del que expone como del que atiende a la explicación.
- MD04 Aprendizaje autónomo: Es el estudio por parte del alumno de los contenidos de los diferentes temas explicados en las clases teóricas y en las clases prácticas.
- MD05 Trabajo autónomo del alumnado: Aplicación de los contenidos de los diferentes temas, en la resolución de problemas y análisis de cuestiones teórico-prácticas, trabajos correspondientes a las prácticas de laboratorio y, en su caso, realización de pequeños trabajos de investigación. así como el trabajo realizado en la aplicación de los sistemas de evaluación. Por otra parte se plantean prácticas de conjunto o proyectos a desarrollar en taller, en las que el alumno desarrolle y relacione los distintos contenidos aprendidos tanto en las clases de teoría como en las de problemas y en la resolución de prácticas.

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

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La asistencia a todas las clases tanto teóricas como prácticas es recomendable ya que en el



desarrollo de las mismas se realizarán actividades que computan en la evaluación continua. En cualquier caso, la asistencia ha de superar el 80% de las horas presenciales.

Los estudiantes están obligados a actuar en la pruebas de evaluación de acuerdo con los principios de mérito individual y autenticidad del ejercicio. Cualquier actuación contraria en ese sentido dará lugar a la calificación numérica de cero (artículo 10 de la NCG71/2). En consecuencia, la detección de una acción fraudulenta tanto en un examen como en cualquier actividad individual que se proponga supondrá una calificación final en la asignatura de cero (0.0). Esto incluye las actividades individuales evaluables para realizar en casa.

La Evaluación será continua, salvo si el alumno solicita Evaluación Única Final (EUF) en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada, tal y como establece el artículo 8 de la NCG71/2.

Por su parte, la evaluación continua se realizará del siguiente modo:

1. E1 (70 %) Actividades individuales o grupales no presenciales: Se propondrán trabajos cada una o dos semanas para su realización individual y/o en grupo por el alumnado. La presentación de estos trabajos en tiempo y forma será obligatoria. En relación a trabajos que se propongan como individuales, el alumno se compromete a realizarlos por sus propios medios, sin consultar a otras personas, salvo los profesores de la asignatura en tutorías.
2. E2 (15 %) Asistencia, participación y realización de actividades individuales o grupales en clase. Así mismo se tendrá en cuenta la asistencia a seminarios propuestos por el profesorado.
3. E3 (15 %) Asistencia y realización de las tareas asociadas a las prácticas de laboratorio programadas.

La entrega de las actividades E1 o E3 fuera de plazo supone una reducción de un 30% en su calificación. En todo caso han de entregarse antes de la fecha de evaluación ordinaria de la asignatura. La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria para aprobar mediante evaluación continua.

La nota final (NF) se calcula por tanto mediante  $NF = 0,70 E1 + 0,15 E2 + 0,15 E3$

Para aprobar la asignatura será necesario que el alumno obtenga en la nota final NF un mínimo de 5 sobre 10.

## EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A esta convocatoria podrán concurrir con independencia de haber seguido o no el proceso de evaluación continua, y se regirá por las mismas normas de la evaluación única final.

Las calificaciones obtenidas durante el curso en la realización de actividades y estudio no se guardarán para la convocatoria extraordinaria, que consistirá únicamente de un examen global teórico-práctico.

Para aprobar la asignatura será necesario que el alumno obtenga como nota final un mínimo de 5 sobre 10.



## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Los alumnos que soliciten Evaluación Única Final según normativa de la UGR y se les conceda, serán calificados en un único examen teórico práctico del programa completo de la asignatura en la fecha asignada por el Centro para la convocatoria ordinaria de junio. El valor de dicho examen será del 100% de la nota.

Para aprobar la asignatura será necesario que el alumno obtenga como nota final un mínimo de 5 sobre 10.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

