

Guía docente de la asignatura

**Proyecto Sismorresistente
Avanzado (MA9/56/8/37)**Fecha de aprobación por la Comisión
Académica: 14/07/2022**Máster**

Máster Doble: Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos + Máster Universitario en Estructuras

MÓDULO

Asignaturas del Máster en Estructuras

RAMA

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	Créditos	3.60	Tipo	Optativa	Tipo de enseñanza	Presencial
-----------------	---------	-----------------	------	-------------	----------	--------------------------	------------

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda tener conocimientos previos de dinámica de estructuras, análisis modal.

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

Técnicas avanzadas de proyecto sismorresistente. Introducción a los sistemas de control de estructuras sometidas a terremotos. Sistemas de control pasivo. Sistemas de control activo. Sistemas híbridos. Los objetivos del proyecto basado en prestaciones y metodologías para alcanzar sus objetivos. Los métodos basados en los desplazamientos. El método del empuje incremental. Estructuras de hormigón armado. Estructuras de acero. Criterios del cálculo por capacidad. La metodología de proyecto sismorresistente basada en el balance energético de Housner-Akiyama. Input de energía en sistemas de un grado y de varios grados de libertad. Espectros de input de energía. Aplicación de los métodos de proyecto sismorresistente basados en el balance energético. Caracterización del daño estructural.

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 - Comprender la naturaleza probabilista tanto de cargas como resistencia estructural y de la influencia de esta realidad en el diseño estructural
- CG02 - Manejar herramientas avanzadas para el análisis computacional, incluyendo técnicas de optimización de ayuda al diseño
- CG03 - Calcular la respuesta dinámica de las estructuras, comprender la naturaleza de las cargas sísmicas a las que están sometidas y utilizar metodologías avanzadas de diseño
- CG04 - Realizar estudios dinámicos experimentales de las estructuras e interacción entre la existencia de daño y su respuesta
- CG05 - Aplicar métodos avanzados para el análisis y diseño de estructuras metálicas y de hormigón armado

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE05 - Conocer y emplear la descripción estocásticas de cargas y resistencias estructurales en el proyecto y cálculo dinámico.
- CE08 - Aplicar la dinámica estructural al cálculo y proyecto de estructuras sometidas a cargas dinámicas.
- CE09 - Conocer y emplear las técnicas de caracterización y evaluación de las fuentes de excitación dinámica sobre estructuras.
- CE10 - Conocer modelos de daño estructural.
- CE13 - Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados del hormigón estructural.
- CE14 - Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados de las estructuras de acero.
- CE17 - Ser capaz implementar algoritmos de resolución de problemas técnicos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El estudiante sabrá/comprenderá:

- Las diferentes metodologías de proyecto sismorresistente existentes, tanto las convencionales que se emplean actualmente en la mayoría de normativas sísmicas, como



las avanzadas que se han empezado a implementar en países como Japón, abarcando:

- Los métodos basados en el cálculo modal espectral y los factores reductores de resistencia.
- Los métodos basados en el balance energético de Housner Akiyama.
- Los sistemas estructurales sismorresistentes convencionales y las estructuras avanzadas con sistemas de control pasivo o con aisladores de base.

El estudiante será capaz de:

- Realizar el cálculo sísmico de una estructura empleando el cálculo modal espectral.
- Estimar la resistencia lateral requerida en una estructura aplicando los métodos basados en el balance energético de Housner-Akiyama.
- Realizar un proyecto conceptual de estructuras con sistemas de control pasivo.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Tema 1. Respuesta sísmica de sistemas de masas concentradas. Vector de arrastre. Masa movilizada. Análisis modal espectral.
- Tema 2. Metodología de proyecto sismorresistente basada en el balance energético de Housner-Akiyama. Espectros de energía. Ecuaciones de balance energético. Estimación de energías. Procedimiento de proyecto.
- Tema 3. Métodos basados en el desplazamiento. Análisis estáticos no lineales aplicando el método del empuje incremental.
- Tema 4. Estrategias convencionales de proyectos sismorresistente. Las estructuras de tipo viga débil-columna fuerte. Cálculo por capacidad.
- Tema 5. Estrategias avanzadas de proyecto sismorresistente. Aislamiento de base. Estructuras con disipadores de energía. Amortiguadores de masa.

PRÁCTICO

- Práctica 1: análisis modal espectral y métodos basado en desplazamiento.
- Práctica 2: dimensionado con métodos basados en el balance de energía.
- Práctica 3: sistemas de control pasivo.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Clough & Penzien, Dynamics of Structures. Segunda Edición, Mc Graw Hill, N. Y., 1993.
- Chopra Anil K, Dynamics of structures: theory and applications to earthquake engineering. New York, Prentice-Hall, 2001.
- Akiyama, Hiroshi. Metodología de proyecto sismorresistente de edificios basada en el balance energético. Barcelona: Reverté S.A., 2003.
- Bozzo, L.M., Barbat A. Diseño sismorresistente de edificios: técnicas convencionales y avanzadas. Barcelona: Reverté S.A., 1999
- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 2011, Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes.



- American Society of Civil Engineers. (2016). ASCE 7-16 Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures. American Society of Civil Engineers.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Soong, T.T., Dargush, G.F. Passive energy dissipation systems in structural engineering. New York: Wiley, 1997.
- Kelly J.M., Konstantinidis D. "Mechanics of Rubber Bearings for Seismic and Vibration Isolation". John Wiley 2011.
- Naeim F., Kelly J.M. "Design of Seismic Isolated Structures. From theory to practice" John Wiley 1999.
- Sen, T. K. (2009). Fundamentals of seismic loading on structures. John Wiley & Sons.

ENLACES RECOMENDADOS

- [Earthquake Engineering and Structural Dynamics](#)
- [Bulletin of Earthquake Engineering](#)
- [Earthquake Engineering Research Institute](#)
- [Pacific Earthquake Engineering Research Center](#)
- [Earthquake Research Institute, The University of Tokyo](#)
- [OpenSEES](#)
- [Seismostruct](#)

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 Seminarios
- MD09 Realización de trabajos individuales

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

EVALUACIÓN ORDINARIA



Se sigue un procedimiento de evaluación continua en el que se evalúa:

- 3 prácticas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso (25%+25%+25%=75%)
- Aportaciones y actitud del estudiante en sesiones de discusión (25%)

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba adicional a las 3 prácticas de curso. Los porcentajes de evaluación son:

- Examen consistente en un caso práctico y dos preguntas teóricas (55%)
- 3 prácticas individuales antes de la fecha de examen (45%)

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Igual que la evaluación extraordinaria.

