

# Fiabilidad de estructuras

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN SEGURIDAD, DURABILIDAD Y  
REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

***UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO***

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



## DATOS GENERALES

### Breve descripción

[Asignatura no ofertada en el curso académico 2016/17]

La asignatura se incluye en el "Módulo II: Conceptos avanzados en seguridad y durabilidad de estructuras" en el que se proporcionan herramientas avanzadas para identificar aspectos clave en seguridad e integridad estructural. Una vez que los alumnos se han familiarizado con los conceptos fundamentales en seguridad y durabilidad de estructuras, las asignaturas de este módulo les dotará de los procedimientos necesarios para acometer con garantías la evaluación, reparación y/o refuerzo de las mismas.

Esta asignatura permitirá al alumno familiarizarse con cuatros conceptos fundamentales:

- Una función exigida: se verifica mediante la determinación del fallo.
- Un periodo de tiempo: es el tiempo de servicio de la estructura (vida útil).
- Nivel de fiabilidad: se determina mediante el cómputo de la probabilidad de fallo.
- Incertidumbres: es la determinación de las incertidumbres (estadística, del modelo, etc.)

### Título asignatura

Fiabilidad de estructuras

### Código asignatura

101901

### Curso académico

2016-17

### Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN SEGURIDAD, DURABILIDAD Y REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN](#)

### Créditos ECTS

4

## **Carácter de la asignatura**

OBLIGATORIA

## **Duración**

Anual

## **Idioma**

Castellano

# CONTENIDOS

## Contenidos

Conceptos teóricos: Conceptos de estadística y probabilidad aplicados al campo de la fiabilidad estructural

Prácticas: Determinación del tamaño de muestra en diversos casos prácticos

Conceptos teóricos: Modelos paramétricos en fiabilidad estructural. Modelo exponencial. Modelo normal y lognormal. Modelo de Pareto. Modelo Weibull y modelo Gamma. Inferencia estadística en fiabilidad. Estimación de parámetros.

Prácticas: Ejercicios prácticos con distribuciones normales y lognormales

Conceptos teóricos: Análisis de fiabilidad y análisis determinista. Fiabilidad estadística. Índice de fiabilidad y probabilidad de fallo. Calibración de coeficientes parciales de seguridad determinista de los códigos estructurales.

Prácticas: Determinación del índice de fiabilidad de una viga biapoyada

Conceptos teóricos: Métodos de fiabilidad de primer (FORM) y de segundo orden (SORM)

Prácticas: Determinación del índice de fiabilidad de un pórtico

Conceptos teóricos: Análisis del ciclo de vida de las estructuras de hormigón sanas y deterioradas. Optimización económica en la evaluación de estructuras de hormigón

Prácticas: Análisis del ciclo de vida de una viga isostática

Conceptos teóricos: Tratamiento probabilista de los procesos de corrosión de la armadura en el hormigón. El estado límite de durabilidad en estructuras de hormigón. Derivación de coeficientes parciales

Prácticas: Cálculo de estado límite de durabilidad en diversos supuestos y comparación con recomendaciones de la normativa. Ejercicios de sensibilidad con diversos coeficientes parciales sobre el impacto en el espesor de recubrimiento.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

### Generales

CG1 - Conocer los aspectos teóricos y prácticos de la metodología de trabajo en el campo de la seguridad y la durabilidad de las estructuras de hormigón.

CG2 - Aplicar, con una finalidad investigadora, las herramientas que la tecnología ha producido en el campo de la seguridad y la durabilidad de las estructuras de hormigón.

CG3 - Valorar diferentes mecanismos de resolución de problemas complejos que permitan la toma de decisiones sobre la seguridad y la durabilidad de las estructuras de hormigón teniendo en cuenta la reglamentación existente al respecto.

CG4 - Desarrollar metodologías de trabajo innovadoras en el ámbito de la seguridad y la durabilidad de las estructuras de hormigón como consecuencia de la interpretación de la evolución de situaciones complejas en ese contexto.

CG6 - Interpretar documentos científicos y técnicos relacionados con la planificación y la gestión de estructuras de hormigón.

CG7 - Generar soluciones técnica, económica y ambientalmente adecuadas a las necesidades que hoy en día requiere el estudio de estructuras de hormigón tanto nuevas como existentes.

CG8 - Participar en grupos de trabajo multidisciplinares dentro un entorno multilingüe para generar informes que permitan transmitir conocimientos y resultados científico-técnicos en el ámbito de la seguridad y durabilidad de las estructuras de hormigón.

### Específicas

CE5 - Utilizar los modelos de vida útil para estructuras de hormigón existentes en la normativa o aquellos desarrollados de forma específica para un contexto concreto, teniendo en cuenta sus limitaciones, sus posibilidades de aplicación posterior y su influencia en su durabilidad.

CE6 - Utilizar el método de los elementos finitos para el análisis y cálculo de sólidos y estructuras de hormigón y para la simulación y modelado tanto de materiales como del comportamiento de las estructuras de hormigón.

CE7 - Usar las herramientas de diseño y control de los procesos de construcción, reparación, mantenimiento e inspección de estructuras de hormigón basadas en mecanismos de análisis e interpretación de mediciones, cálculos, valoraciones, peritaciones, estudios, informes y otros trabajos análogos.

CE8 - Categorizar los procesos de deterioro de los materiales de construcción y sus estructuras para aplicar las mejores y más novedosas técnicas que permitan tomar decisiones de actuación sobre el deterioro y/o prevención y/o protección de estructuras de hormigón dentro del marco legal establecido para cada caso.

CE9 - Aplicar las propiedades de los materiales estructurales en la evaluación de la vida útil de las estructuras de hormigón.

CE10 - Conocer los principios científico-técnicos sobre los que se fundamentan los criterios empleados para preservar la integridad estructural de las estructuras de hormigón.

CE11 - Dominar los fundamentos científicos subyacentes a las técnicas de análisis y cálculo de sólidos y estructuras de hormigón, de cálculo sísmico, de diseño y análisis de estructuras de hormigón, de mecánicas teóricas y de simulación numérica del fallo estructural para el proyecto, diseño y análisis de las estructuras de hormigón.

CE12 - Diseñar, planificar e interpretar ensayos experimentales, tanto físico-químicos como mecánicos, para estructuras de hormigón.

## PLAN DE APRENDIZAJE

### Actividades formativas

P1 - **Clases presenciales activas:** Serán sesiones que se utilizarán para explicar los contenidos del programa de la materia y guiar al alumno a través del material teórico, utilizando los aspectos especialmente relevantes y las relaciones entre los diferentes contenidos. Combinación de teoría, problemas cortos, preguntas y discusión con los alumnos.

P2 - **Tutorías:** Se realizarán tutorías individualizadas y en grupos reducidos para aclarar dudas y problemas planteados en el proceso de aprendizaje, dirigir trabajos, revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases, orientar al alumnado acerca de los trabajos, ejercicios, casos y lecturas a realizar, afianzar conocimientos, comprobar la evolución en el aprendizaje de los alumnos, y proporcionar retroalimentación sobre los resultados de este proceso.

P3 - **Actividades prácticas** que se desarrollarán para complementar los contenidos teóricos de cada asignatura: visitas de obra, labores de laboratorio...

P4 - **Evaluación en el aula:** Se realizarán todas las actividades necesarias para evaluar a los alumnos en clase a través de los resultados de aprendizaje en que se concretan las competencias adquiridas por el alumno en la materia.

NP1 - **Estudio personal:** Estudio personal teórico y práctico del alumno para asimilar los materiales y temas presentados en las clases y preparar posibles dudas a resolver en las tutorías, preparación de exámenes y pruebas.

NP2 - **Lecturas recomendadas y búsqueda de información:** Lectura y síntesis de las fuentes recomendadas por los profesores y de aquellas que el alumno pueda buscar por su cuenta. Este proceso resulta vital para una correcta preparación de los ejercicios, casos y trabajos propuestos en clase, y para que el alumno acceda a fuentes de información relevante en el mundo de la edificación.

NP3 - **Resolución de ejercicios y trabajos fuera del Aula:** Resolución de ejercicios y casos prácticos Resolución de ejercicios y casos prácticos propuestos, tanto individualmente como en grupo. Realización de trabajos Realización de trabajos prácticos y teóricos propuestos, tanto individualmente como en grupo. Preparación de presentaciones orales o debates Preparación de presentaciones orales y debates a realizar en el aula, tanto individualmente como en grupo, sobre diferentes formas de cómo abordar un problema de patología de la edificación.

### Metodologías docentes

MD1 - Clases teóricas

MD2 - Ejercicios

MD4 - Discusión en clase de trabajos presentados por los alumnos

## Resultados de aprendizaje

El objetivo fundamental de la asignatura es familiarizar al alumno con los conceptos de fiabilidad estructural, probabilidades de fallo y la relación que éstas tienen con la normativa existente en la determinación del grado de seguridad de las estructuras. Se realizarán aplicaciones hacia estructuras existentes y la calibración de códigos de diseño.

Los resultados de aprendizaje serán los siguientes:

- Dominio de habilidades y métodos de identificación de riesgos, estimación de probabilidades y estimación de consecuencias.
- Capacidad de realizar un análisis de fiabilidad, probabilidad de fallo, índice de fiabilidad.
- Capacidad de análisis de tensiones, aplicación de coeficientes y aplicación de métodos probabilísticos.

# SISTEMA DE EVALUACIÓN

## Descripción del sistema de evaluación

SE1 - Participación del alumno

SE2 - Prácticas tuteladas

SE3 - Exámenes

SE4 - Trabajos/Prácticas individuales

## PROFESORADO

### Profesor responsable

Izquierdo López, David

*Profesor Asociado Doctor  
ETSI Caminos, Canales y Puertos  
Universidad Politécnica de Madrid*

### Profesorado

Profesor Responsable de la asignatura

## BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

### Bibliografía

H. S. ANG & W. H. TANG. "Probability Concepts in Engineering Planning and Design". Ed. John Wiley & Sons. 1984

G. AUGUSTI, A. BARATTA & F. CASCIATI. "Probabilistic Methods in Structural Engineering". Ed. Chapman and Hall. Londres. 1984

D. I. BLOCKLEY. "Reliability or Responsibility? Structural Safety, Vol 2, nº 4, pp. 273-280. Junio 1985

W. C. BRODING, F. W. DIEDERICH & P. S. PARKER. "Structural Optimization and Design based on a Reliability Design Criterion". J. Spacecraft, 1, nº 1, pp. 56-61. 1964

Achintya HALDAR & Sankaran Mahadevan. "Probability, reliability and statistical methods in engineering". Ed. John Wiley. 2000

M. E. HARR. "Reliability Based Design in Civil Engineering". Ed. McGraw-Hill. Nueva York. 1987

G. C. HART. "Uncertainty Analysis, Loads and Safety in Structural Engineering". Ed. Prentice Hall. 1982

M. HASOFER & N. C. LIND. "Exact and Invariant Second Moment Code Format". Journal of the Engineering Mechanics Division, ASCE. Vol. 100, pp- 111-121. 1979

JCSS (Joint Committee on Structural Safety: CEB-CECN-CIB-FIP-IABSE-RILEM). "First Order Reliability Concepts for Design Codes". CEB Bulletin nº 112. July 1976

JCSS (Joint Committee on Structural Safety: CEB-CECN-CIB-FIP-IABSE-RILEM). "Proposal for a Code for the use of Reliability Methods in Structural Design". O. Ditlevsen, H. O. Madsen 1989

W. K. LIU & T. BELYTSCHKO. "Computational Mechanics of Probabilistic and Reliability Analysis"

H. O. MADSEN, S. KRENK & N. C. LIND. "Methods of Structural Safety". Ed. Prentice Hall. 1986

W. MANNERS. "Classification and Analysis of Uncertainty in Structural Systems". Reliability and Optimization of Structural Systems 90. Proceedings of the 3rdIFIP WG 7.5 Conference. Berkeley, USA. Ed. Springer-Verlag, pp. 251-260. 1990

L. MARSHALL. "Marine Concrete". Ed. Van Nostran Reinhold. Nueva York. 1990

Andrzej S. NOWAK & Kevin R. COLLINS. "Reliability of structures". Ed. McGraw Hill. 2000

R.E. MELCHERS. "Structural Reliability: Analysis and Prediction". Ed. Ellis Horwood. 1987

Alfredo PAEZ. "La determinación del coeficiente de seguridad en las distintas obras". Monografía

del Instituto de Ciencias de la Construcción. 1951

PEÑA SANCHEZ DE RIVERA. "Estadística. Modelos y Métodos". Ed. Alianza Universidad Textos. Madrid 1986

P. THOFT-CHRISTENSEN & M. J. BAKER. "Structural Reliability Theory and Its Applications". Ed. Springer-Verlag. 1982

E. TORROJA. "Razón y Ser de los Tipos Estructurales". Ed. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 1984

E. TORROJA. "Coeficientes de seguridad en la comprobación de secciones de hormigón armado". Boletín nº1 RILEM. 1951

E. TORROJA. "Sobre el coeficiente de seguridad en las construcciones de hormigón armado". Boletín nº1 RILEM. 1951