Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

M2095 - Patología, Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
Obligatoria. Curso 2

Curso Académico 2022-2023

1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos			Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 2
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos				
Módulo / materia	PATOLOGÍA, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS TECNOLOGÍA ESPECÍFICA EN ESTRUCTURAS, MATERIALES Y GEOTECNIA				
Código y denominación	M2095 - Patología, Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras				
Créditos ECTS	4,5	Cuatrimestre		Cuatrimestral (1)	
Web					
Idioma de impartición	Español	English friendly	No	Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. INGENIERIA ESTRUCTURAL Y MECANICA
Profesor responsable	IGNACIO LOMBILLO VOZMEDIANO
E-mail	ignacio.lombillo@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Planta: + 2. ALUMNOS DOCTORADO (2068)
Otros profesores	YOSBEL BOFFILL ORAMA HAYDEE BLANCO WONG

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Los obtenidos en las asignaturas relacionadas con la Tecnología de Estructuras, Edificación y Geotecnia.

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS
Competencias Genéricas
Capacidad científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil.
Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una obra pública, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente.
Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y de la construcción en general.
Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de las actividades que se pueden realizar en el ámbito de la ingeniería civil.
Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil.
Capacidad para el proyecto, ejecución e inspección de estructuras (puentes, edificaciones, etc.), de obras de cimentación y de obras subterráneas de uso civil (túneles, aparcamientos), y el diagnóstico sobre su integridad.
Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales.
Competencias Específicas
Conocimiento de todo tipo de estructuras y sus materiales, y capacidad para diseñar, proyectar, ejecutar y mantener las estructuras y edificaciones de obra civil.
Competencias Básicas
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.
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.
Competencias Transversales
Conocer y utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

Competencias Transversales
Capacidad para desarrollar una motivación de orientada al logro y automotivación.
Capacidad de tomar decisiones con compromiso y sentido ético de sus consecuencias.
Capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinar e internacional.
Capacidad de desarrollar un sentido creativo e integrarlo en su planteamiento de soluciones.

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Comprender los conceptos generales relacionados con la rehabilitación y mantenimiento de estructuras.
- Comprender la metodología de la investigación patológica
- Conocer diferentes herramientas de ayuda y procedimientos de evaluación de la capacidad resistente y de la vida útil residual de estructuras existentes.
- Identificar la tipología estructural y los mecanismos resistentes y de deterioro de una construcción existente.
- Reconocer, prediagnosticar, analizar y diagnosticar los problemas que aparecen en los elementos estructurales.
- Proponer soluciones de reparación y refuerzo estructurales, tanto desde el punto de vista de la mejora de la durabilidad (prolongación de la vida útil) como de la capacidad resistente.
- Establecer un plan de mantenimiento de una construcción existente.

4. OBJETIVOS

- Que el alumno comprenda los conceptos generales relacionados con la patología, rehabilitación y mantenimiento de estructuras.
- Que el alumno conozca la metodología de investigación de los defectos de las estructuras.
- Que el alumno conozca los principales ensayos N-MDT (no-ligeramente destructivos) aplicables a los diferentes tipos estructurales, así como las técnicas de monitorización estructural (SHM).
- Que el alumno conozca las anomalías y defectos habituales que presentan las estructuras.
- Que el alumno conozca los principales métodos de reparación y los principales sistemas de refuerzo de estructuras.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	31
- Prácticas en Aula (PA)	10
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	4
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	45
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	6
- Evaluación (EV)	8
Subtotal actividades de seguimiento	14
Total actividades presenciales (A+B)	59
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	15
Trabajo autónomo (TA)	38,5
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	53,5
HORAS TOTALES	112,5

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	NOCIONES GENERALES: Conceptos sobre Patología y Rehabilitación de estructuras. Metodología general de la investigación.	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	1,50	4,00	0,00	0,00	1-2
2	EVALUACIÓN DE ESTRUTURAS EXISTENTES: Apuntalamientos y apeos. Ayudas para el diagnóstico. Ejemplos de informes de patología y de estudios previos a la rehabilitación.	5,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	2,50	6,50	0,00	0,00	2-3
3	REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS ANTIGUAS: Cimentaciones. Estructuras de fábrica. Estructuras de madera. Ejemplos de intervención.	9,00	3,50	2,00	0,00	0,00	2,00	3,00	5,00	13,00	0,00	0,00	4-7
4	REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS MODERNAS: Estructuras de Hormigón. Estructuras de acero y elementos de fundición. Ejemplos de intervención.	9,00	3,50	2,00	0,00	0,00	2,00	3,00	5,00	13,00	0,00	0,00	7-11
5	Efecto de los sismos en las estructuras existentes	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50	1,00	0,00	0,00	11-12
6	Estrategias para el control y mantenimiento.	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50	1,00	0,00	0,00	12
TOTAL DE HORAS		32,00	9,00	4,00	0,00	0,00	6,00	8,00	15,00	38,50	0,00	0,00	

Esta organización tiene carácter orientativo.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Examen	Examen escrito	Sí	Sí	50,00

Calif. mínima	3,50
Duración	2 horas
Fecha realización	En la fecha establecida en convocatoria ordinaria
Condiciones recuperación	
Observaciones	En el caso de alumnos que sigan la asignatura a tiempo completo, se trata de una de las formas de evaluación. En esos casos, la ejecución del examen escrito supondrá un 50% del total de la nota.

Trabajo grupal	Trabajo	No	No	20,00

Calif. mínima	0,00
Duración	A lo largo del curso
Fecha realización	A lo largo del curso
Condiciones recuperación	
Observaciones	Se trata de una de las formas de evaluación establecida para aquellos alumnos que sigan la asignatura a tiempo completo. En esos casos, la nota del trabajo grupal supone un 20% del total de la nota de la asignatura. Durante las dos primeras semanas del curso se constituirán grupos de alumnos y éstos seleccionarán la temática del trabajo de un listado propuesto por los profesores. La actividad tiene como objetivo el fomentar el trabajo en grupo de alumnos y las relaciones entre los mismos. La valoración de esta forma de evaluación es: Trabajo escrito*0.6 + Exposición oral*0.3 + Evaluación entre iguales*0.1.

Actividades propuestas durante el curso	Otros	No	No	20,00

Calif. mínima	0,00
Duración	A lo largo del curso
Fecha realización	A lo largo del curso
Condiciones recuperación	
Observaciones	Incluye: Resolución de cuestiones, lectura de artículos y desarrollo de actividades durante las sesiones presenciales. Se trata de una de las formas de evaluación establecida para aquellos alumnos que sigan la asignatura a tiempo completo. En esos casos, las actividades propuestas durante el curso suponen un 20% del total de la nota de la asignatura.

Participación en el aula	Otros	No	No	10,00

Calif. mínima	0,00
Duración	A lo largo del curso
Fecha realización	A lo largo del curso
Condiciones recuperación	
Observaciones	La puntuación se obtendrá en base al porcentaje de controles satisfechos en relación al número total de controles efectuados.

TOTAL	100,00
Observaciones	

Las calificaciones obtenidas durante el curso en las distintas actividades de evaluación se conservan hasta la convocatoria extraordinaria.
En relación con los acuerdos adoptados en la sesión ordinaria de la Junta de Escuela celebrada el día 10 de junio de 2010, se establece que, con respecto a las actividades de evaluación que tengan el carácter de recuperables:
• Como criterio general y salvo que en esta guía se especifique una cosa diferente, un alumno sólo podrá presentarse a la recuperación de aquellas actividades que no hay superado, es decir, en las que no haya obtenido una calificación mínima de cinco sobre diez.
• Como criterio general y salvo que en esta guía se especifique una cosa diferente, en el período de recuperación el procedimiento de evaluación de una actividad será el mismo que el de la actividad que la origina.
Nota: Según el real decreto RD 1125/2003 sobre el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:
0,0-4,9: Suspenso (SS)
5,0-6,9: Aprobado (AP)
7,0-8,9: Notable (NT)
9,0-10: Sobresaliente (SB).
Únicamente por causas debidamente justificadas (ej. restricciones sanitarias) las pruebas de evaluación podrán organizarse a distancia, previa autorización de la Dirección del Centro.
En el caso que por restricciones sanitarias no pueda constatarse de forma objetiva el seguimiento de la asignatura por parte del alumno (participación en el aula), dicho componente de evaluación no será considerado, redistribuyéndose los porcentajes entre el resto de componentes de la forma siguiente:
Examen escrito: 50%
Trabajo grupal: 25%
Actividades propuestas durante el curso: 25%
En relación a la posible evaluación adelantada de noviembre, se aplicarán los mismos criterios que en el caso de evaluación a tiempo parcial.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial
En el caso de alumnos que sigan la asignatura a tiempo parcial, la ejecución del examen escrito es la única forma de evaluación. En esos casos, la ejecución del examen escrito supondrá un 100% del total de la nota (10 puntos).

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

• ADDLESON Lyall. Fallos en los edificios (Manual de patología de la construcción). Consejo Superior de colegios oficiales de aparejadores y arquitectos técnicos de España.
• CALAVERA RUIZ José. Cálculo, construcción y patología de forjados de edificación. INTEMAC, 4ª ed, Madrid 1988.
• CALAVERA RUIZ José. Patología de estructuras de hormigón. Intemac, 2009.
• CALAVERA RUIZ José. Manual para la redacción de informes técnicos en construcción. Intemac 2009.
• DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS-UPM (AUTORES VARIOS). Tratado de rehabilitación (5 tomos). Editorial Munilla-Lería (Madrid, 1999).
• ESBERT R.M., ORDAZ J., ALONSO F.J. & MONTOTO M. Manual de diagnosis y tratamiento de materiales pétreos y cerámicos. Collegi dÁparelladors i Arquitectes Técnics de Barcelona (Barcelona 1997).
• FERNÁNDEZ CANOVAS, Manuel. Patología del Hormigón. 2001.
• HEYMAN Jacques. El esqueleto de piedra. Mecánica de la arquitectura de fábrica. Textos sobre teoría e historia de las construcciones. Instituto Juan de Herrera. CEHOPU. CEDEX. Ministerio de Fomento. (1999).
• LÓPEZ COLLADO Gabriel. Ruinas en construcciones antiguas. Causas, consolidaciones y traslados. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. 2ª ed. Madrid 1976.
• LOZANO APOLO Gerónimo & LOZANO MARTíNEZ-LUENGAS Alfonso. Curso: Técnicas de intervención en el patrimonio arquitectónico (tomo I: reestructuración en madera; tomo II: reestructuración de edificios de muros de fábrica). Consultores técnicos de construcción, C.B. 1995.
• TRILL John & BOWYER Jack T. Construcción. El caso de la esquina rota y otros problemas constructivos. Una aproximación científica a la patología. Gustavo Gili S.A. Barcelona 1982.
• VARIOS AUTORES. Evaluación de la capacidad resistente de estructuras de hormigón. Intemac, 2007.

Complementaria

• ARRIAGA PERAZA Francisco, ESTEBAN Miguel, BOBADILLA Ignacio & GARCÍA Francisco. Intervención en estructuras de madera. AITIM.
• COAM. Curso de patología, conservación y restauración de edificios (4 tomos). Servicio de publicaciones del COAM.
• ESPASANDÍN LÓPEZ Jesús & GARCÍA CASAS J. Ignacio. Apeos y refuerzos alternativos. Manual de cálculo y construcción (Arquitectura y tecnología 5). Editorial Munilla-Lería (Septiembre 2002).
• GTED-UC, UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. Libros de los Congresos REHABEND sobre Patología de la Construcción, Tecnología de la Rehabilitación y Gestión del Patrimonio. GTED-UC y otras Instituciones. http://grupos.unican.es/gted/publicaciones_libros.html
• HEYMAN Jacques. Teoría, historia y restauración de Estructuras de Fábrica. Textos sobre teoría e historia de las construcciones. Instituto Juan de Herrera. CEHOPU. CEDEX. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. (1999).
• INSTITUTO DE ESTUDIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ERFSTADT (AUTORES VARIOS). Lesiones en los edificios. Síntomas, Causas y Reparación (Tomo I y II). CEAC (Biblioteca de arquitectura y construcción).
• INSTITUTO EDUARDO TORROJA. Prescripciones del Instituto Eduardo Torroja (p.i.e.t. 70). Patronato de investigación científica y técnica “Juan de la Cierva”, CSIC.
• LEE HOW SON & GEORGE C.S. YUEN. Building Maintenance Technology. Macmillan Building and Surveying Series.
• LOZANO APOLO Gerónimo & LOZANO MARTíNEZ-LUENGAS Alfonso. Curso: diseño, cálculo, construcción y patología de cimentaciones y recalces. Lozano y Asociados, consultores técnicos de construcción s.l. (1998).
• RODRIGUEZ ORTIZ José Maria. Curso de rehabilitación (tomo 4: cimentaciones). COAM. Servicio de publicaciones del COAM.
• UNED (autores varios). Rehabilitación y seguridad. UD. 1 y UD. 2 (Restauración y rehabilitación). UD. 1, profesor: PÉREZ MARTÍN José Luis Javier, profesores colaboradores: UBEDA E MINGO Pascual & FERNÁNDEZ ÁLVAREZ Santiago. UD. 2, profesor: PÉREZ MARTÍN José Luis Javier, colaboradores: ÚBEDA DE MINGO Pascual, LÓPEZ RODRIGUEZ Fernando & PASCUAL MARTÍNEZ José. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Escuela de la Edificación.

9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- [x] Comprensión escrita
- [ ] Comprensión oral
- [ ] Expresión escrita
- [ ] Expresión oral
- [ ] Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

Observaciones