



## Guía docente

Datos Identificativos					2022/23
Asignatura (*)	Patología y Recuperación de Estructuras de Fábrica		Código	630548021	
Titulación	Máster Universitario en Rehabilitación Arquitectónica				
Descriptores					
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos	
Máster Oficial	1º cuatrimestre	Primero	Optativa	3	
Idioma	Castellano				
Modalidad docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Construcción e Estructuras Arquitectónicas, Cívicas e Aeronáuticas Enxeñaría Civil				
Coordinador/a	Freire Tellado, Manuel Jose	Correo electrónico	manuel.freire.tellado@udc.es		
Profesorado	Freire Tellado, Manuel Jose	Correo electrónico	manuel.freire.tellado@udc.es		
Web	fv.udc.es				
Descripción general	<p>Tras cursar la asignatura, el alumno estará capacitado para poder identificar, peritar y afrontar de forma eficaz los problemas usuales que pueden presentar las estructuras de fábrica dentro del contexto de la obra de rehabilitación. Para poder desarrollar estas capacidades se facilitarán los conocimientos necesarios referentes a la identificación de las lesiones que se producen en las estructuras de fábrica, su valoración y tratamiento, el diagnóstico de la patología ligada a la estructura de fábrica y las técnicas básicas de intervención sobre los elementos estructurales de fábrica, complementando este saber con la bibliografía y normativa existente. Estos contenidos serán expuestos en las clases de teoría. Para garantizar que el alumno sea capaz de aplicar adecuadamente estos conocimientos, se proponen una serie de clases prácticas que versaran sobre la exposición y debate de una serie de casos prácticos complementadas con la realización de un trabajo específico sobre la materia. Este trabajo que estará relacionado con la actividad profesional del arquitecto y arquitecto técnico dentro del contenido específico de esta asignatura.</p>				

## Competencias del título

Código	Competencias del título
A1	E01. Aptitud o capacidad para acometer actividades de crítica arquitectónica, mediante el análisis del patrimonio edificado bajo diferentes ópticas, y la identificación de los precedentes formales, tipológicos y estilísticos
A4	E04. Aptitud o capacidad para intervenir en el patrimonio edificado con valor histórico, aspecto que engloba la coordinación de su estudio e investigación documental, la elaboración de planes directores de conservación, y la redacción y dirección de ejecución de proyectos de restauración y rehabilitación
A5	E05. Aptitud o capacidad para la conservación de la obra pesada, mediante la inspección, el análisis, el control de calidad, la definición de las condiciones de mantenimiento, y la estimación de la seguridad de las estructuras de edificación, incluyendo sus posibles cimentaciones, pudiendo igualmente afrontar la redacción de proyectos de reparación y refuerzo, y la dirección de ejecución asociada
A7	E07. Aptitud o capacidad para la conservación de la obra gruesa y acabada, cuestión que conlleva la inspección, el análisis, el control de calidad, la definición de las condiciones de mantenimiento, y la intervención en los sistemas constructivos de edificación, incluyendo los elementos de compartimentación interior, las carpinterías y las soluciones de envolvente
A8	E08. Aptitud o capacidad para redactar informes técnicos y proyectos de rehabilitación del patrimonio edificado, incluyendo actividades de asesoramiento y consultoría
A10	E10. Aptitud o capacidad para utilizar criterios de sostenibilidad medioambiental en la elección de materiales y en la definición de soluciones técnicas, abarcando el uso y la integración de sistemas activos y pasivos
B2	CB07. 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
B3	CB08. 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
B5	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.
C1	T01. Capacidad de análisis y síntesis



C2	T02. Capacidad de organización y planificación
C6	T06. Resolución de problemas
C7	T07. Toma de decisiones
C8	T08. Aprendizaje autónomo
C9	T09. Creatividad
C11	T11. Visión espacial
C12	T12. Comprensión numérica
C13	T13. Intuición mecánica
C14	T14. Sensibilidad estética
C15	T15. Cultura histórica

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias del título		
Dominar las propiedades mecánicas de la fábrica y diferentes soluciones estructurales coherentes con éstas.	AP5 AP7	BP2	CP1
Habilitar al alumno para la identificación y registro de los distintos tipos de lesiones que se pueden dar en las estructuras de fábrica	AP8	BP3	CP6 CP7
Conocer las distintas técnicas de reparación y adecuación de estructuras de fábrica, así como su idoneidad	AP5 AP7 AP8 AP10	BP3	CP1 CP6 CP7 CP9
Conocer la evolución histórica de las estructuras de fábrica y las dimensiones alcanzadas.	AP1 AP4	BP5	CP11 CP13 CP14 CP15
Dominar diversas situaciones particulares de los muros de fábrica en la rehabilitación	AP5 AP7	BP3	CP12 CP13 CP14 CP15
Conocer los criterios estructurales aplicados a lo largo de la Historia.	AP4 AP7	BP5	CP8
Habilitar al alumno para la realización de estudios básicos de equilibrio de bóvedas de fábrica.	AP5 AP8	BP3	CP12 CP13 CP14
Capacitar al alumno para peritar una estructura a base de arcos de dovelas de fábrica	AP5 AP8	BP3	CP12 CP13
Capacitar al alumno para la planificación y desarrollo de la inspección de estructuras de fábrica, así como para las actuaciones deriva	AP5 AP7 AP8	BP2	CP2
Presentar los criterios de cálculo propuestos por diferentes normativas y referencias bibliográficas de fábrica y capacitar al alumno para la escoger el método de cálculo adecuado al problema a resolver.	AP5 AP10	BP5	CP8

Contenidos	
Tema	Subtema
1. PRINCIPIOS PARA LA INTERVENCIÓN EN ESTRUCTURAS DE FÁBRICA	1.1 Introducción 1.2 Principios Estructurales 1.3 Materiales y Técnicas



2. LA FÁBRICA: EL MATERIAL Y EL EDIFICIO	<p>2.1 Tipos de fábricas.</p> <p>2.2 Características y propiedades mecánicas.</p> <p>2.3 Organización general del edificio. Soluciones particulares de equilibrio.</p> <p>2.4 Representación de estructuras de fábrica. Particularidades</p>
3. SINTOMATOLOGÍA: LESIONES MECANICAS EN LAS FÁBRICAS	<p>3.1 Introducción. Deformaciones, tensiones, grietas y fisuras</p> <p>3.2 Lesiones derivadas por fallos en cimentación</p> <p>3.3 Lesiones de origen mecánico</p> <p>3.4 Interpretación de la lesiones</p> <p>3.5 Lesiones específicas de fachadas y medianeras</p> <p>3.6 Representación de lesiones</p>
4. COMPROBACIONES DE LA ESTRUCTURA DE FÁBRICA. MÉTODOS DE CÁLCULO	<p>4.1 Introducción. Estados límites en la estructura de fábrica.</p> <p>4.2 Evaluación de la capacidad portante.</p> <p>4.3 Métodos de cálculo de normas y otras referencias sobre fábricas. Aplicación.</p> <p>4.4 Evaluación estructural de edificios patrimoniales de fábrica</p>
5. TÉCNICAS DE REPARACIÓN	<p>5.1 Medidas de actuación sobre un edificio existente</p> <p>5.2 Clasificaciones de las técnicas de reparación</p> <p>5.3 Estudio de las técnicas</p> <p>5.4 Criterios de representación</p>
6. ESTUDIO DE LOS ARCOS	<p>6.1 Origen, Tipos y Construcción de arcos</p> <p>6.2 Estabilidad y colapso de arcos aislados</p> <p>6.3 Arcos combinados</p> <p>6.4 Peritación de arcos</p> <p>6.5 Lesiones de arcos</p>
7. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS BÓVEDAS DE FÁBRICA	<p>7.1 Tipos y construcción de bóvedas de fábrica</p> <p>7.2 Grietas en bóvedas de fábrica</p> <p>7.3 Estudio simplificado del equilibrio: Tablas de Ungewitter y Análisis de gajos</p> <p>7.4 Lesiones en Bóvedas de Fábrica</p>
8. ASPECTOS ESPECÍFICOS DE MUROS DE FÁBRICA	<p>8.1 Apertura de huecos en muros de fábrica</p> <p>8.2 Desplomes en muros y torres</p> <p>8.3 Problemática específica de Cimientos: incrementos de cargas y modificación de rasantes</p>
9. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS MÉTODOS DE CÁLCULO. LAS REGLAS	<p>9.1 Reglas históricas</p> <p>9.2 Desarrollo del análisis científico</p> <p>9.3 De la tratadística a la normativa</p>

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Actividades iniciales	A4 C15	1	0	1
Esquema	B2 C2 C7	1	1	2
Estudio de casos	A1 A5 A7 C1 C8 C14	6	6	12
Lecturas	A4 A10 B5 C1 C8	0	8	8
Sesión magistral	A4 A5 C6 C12 C13 C14 C15	12	12	24
Solución de problemas	A8 B2 B3 C6 C9 C11	1	1	2
Trabajos tutelados	A5 B3 C9 C11 C12 C13 C14	0	20	20
Eventos científicos y/o divulgativos	B5 C1 C2 C8	0	3	3



Atención personalizada		3	0	3
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Actividades iniciales	Se realiza una presentación de la asignatura, explicando su interés, funcionamiento y objetivos. Se realiza un cuestionario teórico personalizado que trata de poner de manifiesto los conocimientos de partida del alumno.
Esquema	Al comienzo de cada clase se realiza un esquema de los contenidos que se van a desarrollar, su necesidad y el encaje de éstos en la titulación. De este modo se evidencia la lógica del tema y se pueden relacionar los contenidos dentro del mapa de conocimientos de la asignatura
Estudio de casos	Se enfrenta al alumno a un caso real específico, con un importante contenido estructural, que le describe una situación real de la vida profesional. El alumno debe ser capaz de analizar una serie de hechos, referentes al la intervención sobre estructuras de fábrica para llegar a una decisión razonada a través de un proceso de discusión en clase dirigida por el profesor, plantear una actuación y confrontarla con la realizada en la realidad.
Lecturas	Adquisición de un marco conceptual general mediante la lectura de textos cuestiones referentes a la intervención sobre estructuras, así como de profundización sobre los diversos temas del programa y otros que puedan ser puntualmente interesantes, debido a las condiciones particulares del trabajo a desarrollar.
Sesión magistral	Conjunto de clases y conferencias en las que resulta fundamental la labor expositiva del relator (profesor y/o conferenciante), labor que se realiza con el apoyo de la T.I.C. Consisten en el desarrollo de los diversos temas del temario. El alumno debe acostumbrarse al manejo de la bibliografía recomendada de la asignatura, que se puede localizar en la biblioteca de la ETSA, contando como apoyo con el esquema de la clase disponible en la facultad virtual. El seguimiento continuado de las clases teóricas es una exigencia de la asignatura que se considera cumplido con la asistencia al 80% de las clases al menos
Solución de problemas	El profesor resolverá ejercicios orientados hacia la futura práctica profesional fomentando la participación del alumno en la resolución parcial o total de los mismos.  Se insistirá en presentar el resultado de forma que resulta claramente visible, indicando el valor numérico con la precisión y unidades correspondientes.  Se explicarán los errores más comunes que suelen cometerse, valorándolos en función de su gravedad, tanto de tipo conceptual como numéricos.
Trabajos tutelados	Los alumnos -bien en grupo, bien individualmente dependiendo del tema concreto- realizan un trabajo que implique empleo de las técnicas desarrolladas en las clases teóricas , identificando en la realidad práctica los contenidos de la exposición teórica. Se emplearán fotografías, esquemas, planos y textos a mano alzada. Son un componente fundamental cara a la calificación final.
Eventos científicos y/o divulgativos	Actividades realizadas por el alumno que implican a asistencia y participación en eventos científicos y divulgativos (congresos, jornadas, simposios, cursos, seminarios, conferencias, exposiciones, etc.) con el objetivo de profundizar en el conocimiento de temas relacionados con la materia. Estas actividades proporcionan al alumno conocimiento y experiencias actuales que incorporan las últimas novedades referentes al ámbito de estudio.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción



Trabajos tutelados	<p>Actividades iniciales</p> <p>El cuestionario inicial chequea los conocimientos previos de cada alumno. Como consecuencia de su resultado prodrán darse casos en los que se recomienden lecturas para reforzar los conocimientos de partida.</p> <p>Estudio de casos</p> <p>La discusión de los casos prácticos será moderada por el profesor obligando a la participación de todos los alumnos -si bien no se pretende que todos lo hagan con la misma intensidad-.</p> <p>Trabajos tutelados</p> <p>El alumno demostrará el seguimiento efectivo de la asignatura mediante la asistencia a tutorías en la que se controlará el desarrollo del trabajo propuesto, en el que se aplicarán los contenidos expuestos en el aula y en la bibliografía básica y/o complementaria</p> <p>Este trabajo se complementará con la realización de los ejercicios propuestos.</p> <p>Se someterá a control la asistencia y la actividad desarrollada</p> <p>En lo tocante al alumnado que de acuerdo a la normativa de régimen de dedicación al estudio tenga la consideración de alumnado a tiempo parcial, se establecerá de común acuerdo con el profesor un régimen de asistencia de carácter flexible que implique al menos la asistencia a las clases de estudio de casos, sustituyendo el resto por la elaboración de uno o varios trabajos previamente acordados. La realización del trabajo tutelado es obligatoria en cualquier caso.</p>
--------------------	--

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Trabajos tutelados	A5 B3 C9 C11 C12 C13 C14	Valoración del trabajo desarrollado	60
Solución de problemas	A8 B2 B3 C6 C9 C11	Valoración del trabajo desarrollado	9
Sesión magistral	A4 A5 C6 C12 C13 C14 C15	Asistencia	5
Estudio de casos	A1 A5 A7 C1 C8 C14	Participación en las discusiones desarrolladas en el estudio de los casos	24
Actividades iniciales	A4 C15	Asistencia	1
Esquema	B2 C2 C7	Asistencia	1
Otros			

Observaciones evaluación
--------------------------



La asignatura se estructura en parte teórica y parte práctica, ésta con un trato más personalizado. En las clases teóricas resulta preponderante la labor expositiva del profesor. Esta labor se completa con la exposición de casos prácticos relacionados con los temas teóricos expuestos. Para el eficaz aprovechamiento de la asignatura resulta imprescindible el seguimiento continuado de ésta, estimándose que esto se cumple con una asistencia igual o superior al 80%.

La evaluación de los alumnos se realizará mediante la valoración de un trabajo práctico desarrollado por éstos una vez cubierto el mínimo de asistencia. Se tendrá también en cuenta su implicación en los casos prácticos tratados y la resolución de las prácticas realizadas en clase. De no presentarse este trabajo práctico, la calificación asignada será No Presentado.

Estos mismos criterios se aplicarán a la segunda oportunidad y convocatoria adelantada.

En lo tocante al alumnado que de acuerdo a la normativa de régimen de dedicación al estudio tenga la consideración de alumnado a tiempo parcial o aquél con dispensa académica, el porcentaje de calificación asignado a actividades en las que este alumnado no esté presente será aplicado a la valoración de las actividades sustitutivas previstas. La realización del trabajo tutelado es obligatoria en cualquier caso.

**Plagio** La detección de plagio, así como la realización fraudulenta de pruebas o actividades de evaluación, una vez comprobada, implicará directamente la calificación de suspenso en la materia en la convocatoria correspondiente, invalidando así cualquier calificación obtenida en todas las actividades de evaluación de cara a la convocatoria extraordinaria.

## Fuentes de información

<p><b>Básica</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Croci, G. (2000). The conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage. Computational Mechanics Publications</li> <li>- Palaciones Gonzalo, J.C. (2009). La Cantería Medieval. La construcción de la bóveda gótica española. Munilla-Lería</li> <li>- Huerta, S. (2004). Arcos, bóvedas y cúpulas. Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica. Instituto Juan de Herrera-CEHOPU</li> <li>- Heyman, J. (1999). El esqueleto de Piedra.. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX</li> <li>- Lahuerta Vargas, J. (1984). Rehabilitación de Obras de Fábrica. Curso de Rehabilitación. Tomo 5. La Estructura. C.O.A.Madrid</li> <li>- I. E. T. C. C. (1971). PIET 70. Obras de Fábrica.. Madrid</li> <li>- López Collado, G. (1976). Ruinas en Construcciones antiguas. Causas, consolidaciones y traslados.. Madrid</li> <li>- AA.VV. (1991). Curso de Patología. Conservación y Restauración de edificios. Tomo 1.. C.O.A. Madrid</li> <li>- Heyman, J (1995). Teoría, historia y Restauración de Estructuras de Fábrica.. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX</li> <li>- Lozano Apolo, G. et alli (1995). Curso de Técnicas de Intervención en el Patrimonio Arq. Tomo II. Reestructuración de Edificios de Muros de Fábrica.. C.O.A.yA.T. A Coruña</li> <li>- AA.VV. (1998). Tratado de Rehabilitación. Tomo 3. Patología y técnicas de intervención. Elementos estructurales.. UPM - Munilla-Lería</li> <li>- Ortega Andrade, F. (1999). La obra de fábrica y su patología. C. O. A. Canarias</li> <li>- Monjo Carrió-Maldonado Ramos (2001). Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas.. Munilla-Lería</li> <li>- AA.VV. (2005). Actas II Congreso Internacional Antiguos espacios para nuevos tiempos. El material pétreo y sus fábricas en el patrimonio. Santiago</li> </ul>
<p><b>Complementaria</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thunnissen, H.J.W. (1950 (2012)). Bóvedas: su construcción y empleo en la arquitectura. Instituto Juan de Herrera</li> <li>- Mas-Guindal Lafarga, A.J. (2011). Mecánica de las estructuras antiguas. Cuando las estructuras no se calculaban.. Munilla-Lería</li> <li>- Heyman, J. (2001). La ciencia de las estructuras. Instituto Juan de Herrera</li> <li>- Fortea Luna, M. &amp; López Bernal, V. (1998). Bóvedas Extremeñas. Proceso constructivo y análisis estructural de bóvedas de arista. C.O.A. Extremadura</li> <li>- Heyman, J. (1982). The Masonry Arch. Elis Horwood Series in Engineering Scienca</li> <li>- Heyman, J. (2015). Teoría, historia y Restauración de Estructuras de Fábrica. Volumen II. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX</li> </ul>



## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Inspección de las Estructuras/630567110

Inspección de Sistemas Constructivos/630567109

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Inspección y Recalce de Cimentaciones/630426116

Patología de los Materiales/630467121

### Asignaturas que continúan el temario

Modelos Avanzados para el Análisis Estructural de Edificios Históricos/630467104

Patología y Recuperación de Estructuras de Madera/630467118

### Otros comentarios

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías