



## Guía Docente

| Datos Identificativos |  |          |                    |                              | 2024/25 |
|-----------------------|--|----------|--------------------|------------------------------|---------|
| Asignatura (*)        | Patoloxía e Recuperación de Estruturas de Fábrica  |          | Código             | 630548021d                   |         |
| Titulación            | Máster Universitario en Rehabilitación Arquitectónica (a distancia)  |          |                    |                              |         |
| Descritores           |  |          |                    |                              |         |
| Ciclo                 | Período  | Curso    | Tipo               | Créditos                     |         |
| Mestrado Oficial      | 1º cuatrimestre  | Primeiro | Optativa           | 3                            |         |
| Idioma                | Castelán   |          |                    |                              |         |
| Modalidade docente    | Non presencial   |          |                    |                              |         |
| Prerrequisitos        |  |          |                    |                              |         |
| Departamento          | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívicas e Aeronáuticas Enxeñaría Civil  |          |                    |                              |         |
| Coordinación          | 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  |          |                    |                              |         |
| Descrición xeral      | <p>Tras cursar a asignatura, o alumno estará capacitado para poder identificar, peritar e afrontar de forma eficaz os problemas usuais que poden presentar as estruturas de fábrica dentro do contexto da obra de rehabilitación. Para poder desenvolver estas capacidades facilitaranse os coñecementos necesarios referentes á inspección e recoñecemento de estruturas de fábrica, a identificación das lesións que se producen, a súa valoración e tratamento, o diagnóstico de patoloxía ligada á estrutura de fábrica e as técnicas básicas de intervención sobre os elementos estruturais de fábrica, complementando este saber coa bibliografía e normativa existente. Estes contidos serán expostos nas clases de teoría. Para garantir que o alumno sexa capaz de aplicar adecuadamente estes coñecementos, propóñense unha serie de clases prácticas que versasen sobre a exposición e debate dunha serie de casos prácticos complementadas coa realización dun traballo específico sobre a materia. Este traballo que estará relacionado coa actividade profesional do arquitecto dentro do contido específico desta asignatura.</p> |          |                    |                              |         |

## Competencias / Resultados do título

| Código | Competencias / Resultados do título  |
|--------|--|
| A4     | E04. Aptitude ou capacidade para intervir no patrimonio edificado con valor histórico, aspecto que engloba a coordinación do seu estudo e a súa investigación documental, a elaboración de plans directores de conservación e a redacción e dirección da execución de proxectos de restauración e rehabilitación.  |
| A5     | E05. Aptitude ou capacidade para a conservación da obra pesada, mediante a inspección, a análise, o control de calidade, a definición das condicións de mantemento e a estimación da seguridade das estruturas de edificación, incluídas as súas posibles cimentacións, podendo igualmente afrontar a redacción de proxectos de reparación e reforzo, e a dirección da execución asociada. |
| A7     | E07. Aptitude ou capacidade para a conservación da obra grosa e acabada, cuestión que comporta a inspección, a análise, o control de calidade, a definición das condicións de mantemento e a intervención nos sistemas construtivos de edificación, incluídos os elementos de compartimentación interior, as carpintarías e as solucións de envolvente.                                    |
| A8     | E08. Aptitude ou capacidade para redactar informes técnicos e proxectos de rehabilitación do patrimonio edificado, incluídas actividades de asesoramento e consultoría.  |
| A10    | E10. Aptitude ou capacidade para utilizar criterios de sustentabilidade ambiental na elección de materiais e na definición de solucións técnicas, abrangendo o uso e a integración de sistemas activos e pasivos.  |
| B2     | CB07. Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| B3     | CB08. Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.   |
| B5     | CB10. Que os estudantes manexen as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo.  |
| C1     | T01. Capacidade de análise e síntese   |
| C2     | T02. Capacidade de organización e planificación  |
| C6     | T06. Resolución de problemas   |



|     |                             |
|-----|-----------------------------|
| C7  | T07. Toma de decisións      |
| C8  | T08. Aprendizaxe autónoma   |
| C9  | T09. Creatividade           |
| C11 | T11. Visión espacial        |
| C12 | T12. Comprensión numérica   |
| C13 | T13. Intuición mecánica     |
| C14 | T14. Sensibilidade estética |
| C15 | T15. Cultura histórica      |

| Resultados da aprendizaxe   |                                     |     |                              |
|---|-------------------------------------|-----|------------------------------|
| Resultados de aprendizaxe   | Competencias / Resultados do título |     |                              |
| Dominar as propiedades mecánicas das fábrica e as diferentes solucións estruturales coherentes con elas.  | AP5<br>AP7                          | BP2 | CP1                          |
| Habilitar ao alumno para a identificación e rexistro dos distintos tipos de lesións que se poden dar nas estruturas de fábrica  | AP8                                 | BP3 | CP6<br>CP7                   |
| Coñecer as distintas técnicas de reparación e adecuación de estruturas de fábrica, así como a súa idoneidad   | AP5<br>AP7<br>AP8<br>AP10           | BP3 | CP1<br>CP6<br>CP7<br>CP9     |
| Coñecer os criterios estruturales aplicados ao longo da Historia.   | AP4<br>AP7                          | BP5 | CP8                          |
| Coñecer a evolución histórica das estruturas de fábrica e as dimensións alcanzadas.   | AP4                                 | BP5 | CP11<br>CP13<br>CP14<br>CP15 |
| Dominar diversas situacións particulares dos muros de fábrica na rehabilitación   | AP5<br>AP7                          | BP3 | CP12<br>CP13<br>CP14<br>CP15 |
| Habilitar ao alumno para a realización de estudos básicos de equilibrio de bóvedas de fábrica.  | AP5<br>AP8                          | BP3 | CP12<br>CP13<br>CP14         |
| Capacitar ao alumno para peritar unha estrutura a base de arcos de dovelas de fábrica   | AP5<br>AP8                          | BP3 | CP12<br>CP13                 |
| Capacitar ao alumno para a planificación e desenvolvemento da inspección de estruturas de fábrica, así como para as actuacións deriva   | AP5<br>AP7<br>AP8                   | BP2 | CP2                          |
| Presentar os criterios de cálculo propostos por diferentes normativas e referencias bibliográficas de fábrica e capacitar ao alumno para a escoller o método de cálculo adecuado ao problema a resolver | AP5<br>AP10                         | BP5 | CP8                          |

| Contidos  |   |
|---|---|
| Temas   | Subtemas  |
| 1. PRINCIPIOS PARA A INTERVENCIÓN NAS ESTRUTURAS DE FÁBRICA | 1.1 Introducción<br>1.2 Principios Estruturales<br>1.3 Materiais e Técnicas   |
| 2. A FÁBRICA: O MATERIAL E O EDIFICIO                       | 2.1 Tipos de fábricas<br>2.2 Características e propiedades mecánicas<br>2.3 Organización xeral do edificio. Solucións particulares de equilibrio<br>2.4 Representación de estruturas de fábrica. Particularidades |



|  |   |
|--|---|
| 3. SINTOMATOLOXÍA: LESIÓNS MECÁNICAS NAS FÁBRICAS            | <p>3.1 Introducción. Deformacións, tensións, gretas e fisuras</p> <p>3.2 Lesións derivadas por fallos en cimentación</p> <p>3.3 Lesións de orixe mecánica</p> <p>3.4 Interpretación das lesións</p> <p>3.5 Lesións específicas de fachadas e medianeiras</p> <p>3.6 Representación de lesións</p> |
| 4. COMPROBACIÓNS DA ESTRUTURA DE FÁBRICA. MÉTODOS DE CÁLCULO | <p>4.1 Introducción. Estados límites na estrutura de fábrica</p> <p>4.2 Avaliación da capacidade portante</p> <p>4.3 Métodos de cálculo de normas e outras referencias sobre fábricas. Aplicación</p> <p>4.4 Avaliación estrutural de edificios patrimoniales de fábrica</p>                      |
| 5. TÉCNICAS DE REPARACIÓN                                    | <p>5.1 Medidas de actuación sobre un edificio existente</p> <p>5.2 Clasificacións das técnicas de reparación</p> <p>5.3 Estudo das técnicas</p> <p>5.4 Criterios de representación</p>  |
| 6. ESTUDO DOS ARCOS  | <p>6.1 Orixe, tipos e Construción dos arcos</p> <p>6.2 Estabilidade e colapso dos arcos illados</p> <p>6.3 Arcos combinados</p> <p>6.4 Peritación dos arcos</p> <p>6.5 Lesións dos arcos</p>  |
| 7. INTRODUCCIÓN Ao ESTUDO DAS BÓVEDAS DE FÁBRICA.            | <p>7.1 Tipos e construción de bóvedas de fábrica</p> <p>7.2 Gretas nas bóvedas de fábrica</p> <p>7.3 Estudo simplificado do equilibrio: Táboas de Ungewitter e análise de 'gajos'</p> <p>7.4 Lesións nas bóvedas de fábrica</p>   |
| 8. ASPECTOS ESPECÍFICOS DE MUROS DE FÁBRICA                  | <p>8.1 Apertura de ocos nos muros de fábrica</p> <p>8.2 Esborralles en muros e torres</p> <p>8.3 Problemática específica de alicerces: incrementos das cargas e modificación das rasantes</p>   |
| 9. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DOS MÉTODOS DE CÁLCULO. As REGRAS     | <p>9.1 Regras históricas</p> <p>9.2 Desenvolvemento da análise científica</p> <p>9.3 Da tratadística á normativa</p>  |

| Planificación                         |                             |   |                         |              |
|---------------------------------------|-----------------------------|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas                 | Competencias / Resultados   | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Esquemas                              | B2 C2 C7                    | 1                                       | 2                       | 3            |
| Estudo de casos                       | A5 A7 C1 C8 C14             | 6                                       | 6                       | 12           |
| Lecturas                              | A4 A10 B5 C1 C8             | 0                                       | 8                       | 8            |
| Sesión maxistral                      | A4 A5 C6 C12 C13<br>C14 C15 | 12                                      | 12                      | 24           |
| Solución de problemas                 | A8 B2 B3 C6 C9 C11          | 1                                       | 1                       | 2            |
| Traballos tutelados                   | A5 B3 C6 C9 C11             | 0                                       | 20                      | 20           |
| Eventos científicos e/ou divulgativos | B5 C1 C2 C8                 | 0                                       | 3                       | 3            |
| Atención personalizada                |                             | 3                                       | 0                       | 3            |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

| Metodoloxías |            |
|--------------|------------|
| Metodoloxías | Descrición |



|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Esquemas                              | Ao comezo de cada clase realízase un esquema dos contidos que se van a desenvolver, a súa necesidade e o encaixe destes na titulación. Deste xeito se evidencia a lóxica do tema e pódense relacionar os contidos dentro do mapa de coñecementos da asignatura   |
| Estudo de casos                       | Enfróntase ao alumno a un caso real específico, cun importante contido estrutural, que lle describe unha situación real da vida profesional.<br>O alumno debe ser capaz de analizar unha serie de feitos, referentes ao a intervención sobre estruturas de fábrica para chegar a unha decisión razoada a través dun proceso de discusión en clase dirixida polo profesor, suscitar unha actuación e confrontala coa realizada na realidade.  |
| Lecturas                              | Adquisición dun marco conceptual xeneral mediante a lectura de textos cuestións referentes á intervención sobre as estruturas, así como de profundización sobre os diversos temas do programa e outros que poidan ser puntualmente interesantes, debido ás condicións particulares do traballo a desenvolver.  |
| Sesión maxistral                      | Conxunto de clases e conferencias nas que resulta fundamental o labor expositiva do relator (profesor e/ou conferenciante), labor que se realiza co apoio da T.I.C. Consisten no desenvolvemento dos diversos temas do temario. En formato non presencial, esta metodoloxía realízase mediante sesións síncronas, utilizando a plataforma de videoconferencia da universidade e o estudo da documentación aloxada en Moodle<br><br>O alumno debe afacerse ao manexo da bibliografía recomendada da asignatura, que se pode localizar na biblioteca da ETSA, contando como apoio co esquema da clase dispoñible na facultade virtual.<br><br>O seguimento continuado das clases teóricas é unha esixencia da asignatura que se considera cumprido coa asistencia ao 80% das clases polo menos |
| Solución de problemas                 | O profesor resolverá exercicios orientados cara á futura práctica profesional fomentando a participación do alumno na resolución parcial ou total dos mesmos.<br><br>Insitirase na presentación do resultado de forma que resulta claramente visible, indicando o valor numérico coa precisión e unidades correspondentes.<br><br>Explicaranse os erros máis comúns que adoitan cometerse, valorándoos en función da súa gravidade, tanto de tipo conceptual como numéricos.   |
| Traballos tutelados                   | Os alumnos -ben en grupo, ben individualmente dependendo do tema concreto- realizan un traballo que implique emprego das técnicas desenvolvidas nas clases teóricas, identificando na realidade práctica os contidos da exposición teórica. Empregaranse fotografías, esquemas, planos e textos a man alzada. Son un compoñente fundamental cara á cualificación final.  |
| Eventos científicos e/ou divulgativos | Actividades realizadas polo alumno que implican a asistencia e participación en eventos científicos e divulgativos (congresos, xornadas, simposios, cursos, seminarios, conferencias, exposicións, etc.) co obxectivo de profundar no coñecemento de temas relacionados coa materia.<br><br>Estas actividades proporcionan ao alumno coñecementos e experiencias actuais que incorporan as últimas novidades referentes ao ámbito de estudo.   |

## Atención personalizada

| Metodoloxías | Descrición |
|--------------|------------|
|--------------|------------|



|                     |  |
|---------------------|--|
| Traballos tutelados | Estudo de casos  |
| Estudo de casos     | Na modalidade a distancia l discusión dos casos prácticos farase mediante a entrega de un escrito de análise sobre cada un dos exemplos presentados  |
|                     | Traballos tutelados  |
|                     | O alumno demostrará o seguimento efectivo da asignatura mediante a asistencia a tutorías nas que se controlará o desenvolvemento do traballo proposto, no que se aplicarán os contidos expostos e na bibliografía básica e/ou complementaria |
|                     | Este traballo se complementará coa realización dos exercicios propostos.   |
|                     | Someterase a control a asistencia as tutorías e a actividade desenvolvida.   |

| Avaliación            |                           |   |               |
|-----------------------|---------------------------|---|---------------|
| Metodoloxías          | Competencias / Resultados | Descrición  | Cualificación |
| Traballos tutelados   | A5 B3 C6 C9 C11           | Valoración del trabajo desarrollado                                       | 60            |
| Solución de problemas | A8 B2 B3 C6 C9 C11        | Asistencia  | 9             |
| Sesión maxistral      | A4 A5 C6 C12 C13 C14 C15  | Asistencia  | 5             |
| Estudo de casos       | A5 A7 C1 C8 C14           | Participación en las discusiones desarrolladas en el estudio de los casos | 25            |
| Esquemas              | B2 C2 C7                  | Asistencia  | 1             |
| Outros                |                           |   |               |

| Observacións avaliación  |
|--|
| <p>A asignatura estrutúrase en parte teórica e parte práctica, esta con un trato máis persoalizado. Nas clases teóricas resulta preponderante o labor expositiva do profesor, aunque en modalidade asíncrona. Este labor complétase coa exposición de casos prácticos relacionados cos temas teóricos expostos. Para o eficaz aproveitamento da asignatura resulta imprescindible o seguimento continuado desta, estimándose que isto se cumpre coa superación dos controis dos contidos teóricos e coa entrega das análises dos casos prácticos desenrolados. A avaliación dos alumnos realizarase mediante a valoración dun traballo práctico desenvolvido por estes unha vez superado o criterio de seguimento anterior. De non presentar este traballo práctico, a cualificación asignada será Non Presentado. Estes mesmos criterios aplicaranse tamén a segunda oportunidade e a convocatoria adiantada. A realización do traballo tutelado é obrigatoria en calquera caso. Plaxio: De acordo co artigo 11, apartado 4 b), do Regulamento disciplinar do estudiantado da UDC, a detección de plaxio, así como a realización fraudulenta de probas ou actividades de avaliación, unha vez comprobada, implicará directamente a cualificación de suspenso '0' na materia na convocatoria correspondente, invalidando así calquera cualificación obtida en todas as actividades de avaliación.</p> <p>Todos os aspectos relacionados con ?dispensa académica?, ?dedicación ao estudo?, ?permanencia? e ?fraude académica? rexeranse de acordo coa normativa académica vixente da UDC.</p> |

| Fontes de información |
|-----------------------|
|                       |



|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Croci, G. (2000). The conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage. Computational Mechanics Publications</li> <li>- AA.VV. (1991). Curso de Patología. Conservación y Restauración de edificios. Tomo 1.. C.O.A. Madrid</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> <li>- Heyman, J (1995). Teoría, historia y Restauración de Estructuras de Fábrica. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX</li> <li>- Heyman, J. (1999). El esqueleto de Piedra. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX</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>- I. E. T. C. C. (1971). PIET 70. Obras de Fábrica. Madrid</li> <li>- Lahuerta Vargas, J. (1984). Rehabilitación de Obras de Fábrica. Curso de Rehabilitación. Tomo 5. La Estructura. C.O.A.Madrid</li> <li>- López Collado, G. (1976). Ruinas en Construcciones antiguas. Causas, consolidaciones y traslados. Madrid</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>- Monjo Carrió, J. (coord) (2001). Tratado de Rehabilitación. Tomo 3. Patología y técnicas de intervención. Elementos estructurales. UPM - Munilla-Lería</li> <li>- Monjo Carrió, J. &amp; Maldonado Ramos, L. (2001). Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas. Munilla-Lería</li> <li>- Ortega Andrade, F. (1999). La obra de fábrica y su patología. C. O. A. Canarias</li> <li>- Palaciones Gonzalo, J.C. (2009). La Cantería Medieval. La construcción de la bóveda gótica española. Munilla-Lería</li> </ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <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. (2001). La ciencia de las estructuras. Instituto Juan de Herrera</li> <li>- Heyman, J. (2015). Teoría, historia y Restauración de Estructuras de Fábrica. Volumen II. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX</li> <li>- Mas-Guindal Lafarga, A.J. (2011). Mecánica de las estructuras antiguas. Cuando las estructuras no se calculaban. Munilla-Lería</li> <li>- Thunnissen, H.J.W. (1950 (2012)). Bóvedas: su construcción y empleo en la arquitectura. Instituto Juan de Herrera</li> </ul>   |

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Inspección das Estruturas/630567110

Inspección de Sistemas Construtivos/630567109

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Inspección e Recalce de Cimentacións/630426116

Patoloxía dos Materiais/630467121

#### Materias que continúan o temario

Modelos Avanzados para a Análise Estrutural de Edificios Históricos/630467104

Patoloxía e Recuperación de Estruturas de Madeira/630467118

#### Observacións

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías