



Guía Docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Patoloxía e Recuperación de Estruturas de Fábrica		Código	630567122
Titulación	Mestrado Universitario en Rehabilitación Arquitectónica (Plan 2016)			
Descriptor				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	1º cuadrimestre	Primeiro	Optativa	3
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívicas e AeronáuticasEnxeñaría 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	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.			



Plan de continxencia	Consideráronse dúas situacións posibles: ESCENARIO 1 Dado que nesta materia o número de alumnos é o mesmo nas exposicións teóricas e nas clases prácticas non ten sentido establecer un escenario no que non sexa factible a docencia presencial das clases expositivas e si o sexa a docencia interactiva ESCENARIO 2 Exponse un segundo escenario no que ante un posible confinamento non sexa factible ningún tipo de docencia presencial. En tal caso, os cambios previstos son os seguintes: 1. Modificacións nos contidos Non se realizan cambios. 2. Metodoloxías *Metodoloxías docentes que se manteñen Ningunha *Metodoloxías docentes que se modifican Sesión maxistral, solución de problemas, esquemas, estudo de casos, traballos tutelados. A imposibilidade de continuar utilizando ambas as metodoloxías en formato presencial obriga a adoptar estratexias alternativas que faciliten as aprendizaxes con independencia das posibles continxencias relativas ao equipamento e conexión do alumnado. Por iso, óptase por facilitar a través da plataforma Moodle a documentación necesaria para continuar avanzando no programa formativo, e o resto das tarefas efectúanse coa axuda da plataforma Teams incluída en Office365. 3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado Moodle, foro virtual, correo-e. O foro permanece aberto durante todo o período lectivo, respondendo o profesorado ás posibles consultas tanto durante as sesións virtuais como durante o horario oficial de tutorías. Teams, reunións virtuais e canles. Mantéñense abertos as canles de comunicación (xeral e por grupos) para que o alumno poida elevar consultas. Correo-e É o modo de comunicación máis frecuente das dúbidas que se lle expoñen ao alumno. Aténdese con acordo aos horarios de tutorías establecidos como mínimo. 4. Modificacións na avaliación Mantéñense as mesmas metodoloxías previstas na guía, pero realizándose as entregas de forma electrónica vía Moodle *Observacións de avaliación: Mantéñense os criterios de avaliación indicados. Dado que se prevé a entrega electrónica dos traballos, non se considera precisa ningunha modificación. En caso de calquera anomalía deberase contactar co profesor por e-mail antes da data de entrega prevista para prever algunha alternativa. 5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía Non se realizan cambios
----------------------	---

Competencias do título

Código	Competencias 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 grossa 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	CB7 - 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	CB8 - 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 do título	
Dominar as propiedades mecánicas das fábricas e as diferentes solucións estruturais coherentes con elas.		AP5 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 CP7
Coñecer as distintas técnicas de reparación e adecuación de estruturas de fábrica, así como a súa idoneidade		AP5 AP7 AP8 AP10	BP3 CP1 CP6 CP7 CP9
Coñecer a evolución histórica das estruturas de fábrica e as dimensións alcanzadas.		AP4	BP5 CP11 CP13 CP14 CP15



Dominar diversas situacións particulares dos muros de fábrica na rehabilitación	AP5 AP7	BP3	CP12 CP13 CP14 CP15
Coñecer os criterios estruturais aplicados ao longo da Historia.	AP4 AP7	BP5	CP8
Habilitar ao alumno para a realización de estudos básicos de equilibrio de bóvedas de fábrica.	AP5 AP8	BP3	CP12 CP13 CP14
Capacitar ao alumno para peritar unha estrutura a base de arcos de dovelas de fábrica	AP5 AP8	BP3	CP12 CP13
Capacitar ao alumno para a planificación e desenvolvemento da inspección de estruturas de fábrica, así como para as actuacións deriva	AP5 AP7 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 AP10	BP5	CP8

Contidos	
Temas	Subtemas
1. PRINCIPIOS PARA A INTERVENCIÓN NAS ESTRUTURAS DE FÁBRICA	1.1 Introducción 1.2 Principios Estruturales 1.3 Materiais e Técnicas
2. A FÁBRICA: O MATERIAL E O EDIFICIO	2.1 Tipos de fábricas 2.2 Características e propiedades mecánicas 2.3 Organización xeral do edificio. Solucións particulares de equilibrio 2.4 Representación de estruturas de fábrica. Particularidades
3. SINTOMATOLOXÍA: LESIÓNS MECÁNICAS NAS FÁBRICAS	3.1 Introducción. Deformacións, tensións, gretas e fisuras 3.2 Lesións derivadas por fallos en cimentación 3.3 Lesións de orixe mecánica 3.4 Interpretación das lesións 3.5 Lesións específicas de fachadas e medianeiras 3.6 Representación de lesións
4. COMPROBACIÓNS DA ESTRUTURA DE FÁBRICA. MÉTODOS DE CÁLCULO	4.1 Introducción. Estados límites na estrutura de fábrica 4.2 Avaliación da capacidade portante 4.3 Métodos de cálculo de normas e outras referencias sobre fábricas. Aplicación 4.4 Avaliación estrutural de edificios patrimoniales de fábrica
5. TÉCNICAS DE REPARACIÓN	5.1 Medidas de actuación sobre un edificio existente 5.2 Clasificacións das técnicas de reparación 5.3 Estudo das técnicas 5.4 Criterios de representación
6. ESTUDO DOS ARCOS	6.1 Orixe, tipos e Construción dos arcos 6.2 Estabilidade e colapso dos arcos illados 6.3 Arcos combinados 6.4 Peritación dos arcos 6.5 Lesións dos arcos
7. INTRODUCCIÓN Ao ESTUDO DAS BÓVEDAS DE FÁBRICA.	7.1 Tipos e construción de bóvedas de fábrica 7.2 Gretas nas bóvedas de fábrica 7.3 Estudo simplificado do equilibrio: Táboas de Ungewitter e análise de 'gajos' 7.4 Lesións nas bóvedas de fábrica



8. ASPECTOS ESPECÍFICOS DE MUROS DE FÁBRICA	8.1 Apertura de ocos nos muros de fábrica 8.2 Esborralles en muros e torres 8.3 Problemática específica de alicerces: incrementos das cargas e modificación das rasantes
9. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DOS MÉTODOS DE CÁLCULO. As REGRAS	9.1 Regras históricas 9.2 Desenvolvemento da análise científica 9.3 Da tratadística á normativa

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Actividades iniciais	A4 C15	1	0	1
Esquemas	B2 C2 C7	1	1	2
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 C14 C15	12	12	24
Solución de problemas	A8 B2 B3 C6 C9 C11	1	1	2
Traballos tutelados	A5 B3 C9 C11 C12 C13 C14	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
Actividades iniciais	Realízase unha presentación da asignatura, explicando o seu interese, funcionamento e obxectivos. Realízase un cuestionario teórico personalizado que trata de poñer de manifesto os coñecementos de partida do alumno.
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. 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 confrontarlala 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. 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. 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. Insitirase na presentación do resultado de forma que resulta claramente visible, indicando o valor numérico coa precisión e unidades correspondentes. 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. 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 Actividades iniciais	Actividades iniciais: O cuestionario inicial chequea os coñecementos previos de cada alumno. Como consecuencia do seu resultado prodarán darse casos nos que se recomenden lecturas para reforzar os coñecementos de partida. Estudo de casos A discusión dos casos prácticos será moderada polo profesor obrigando á participación de todos os alumnos -aínda que non se pretende que todos o fagan coa mesma intensidade-. Traballos tutelados O alumno demostrará o seguimento efectivo da asignatura mediante a asistencia a tutorías na que se controlará o desenvolvemento do traballo proposto, no que se aplicarán os contidos expostos no aula e na bibliografía básica e/ou complementaria Este traballo se complementará coa realización dos exercicios propostos. Someterase a control a asistencia e a actividade desenvolvida. No tocante ao alumnado que de acordo á normativa de réxime de dedicación ao estudo teña a consideración de alumnado a tempo parcial, establecerase de común acordo co profesor un réxime de asistencia de carácter flexible que implique polo menos a asistencia ás clases de estudo de casos, substituíndo o resto pola elaboración dun ou varios traballos previamente acordados. A realización do traballo tutelado é obrigatoria en calquera caso.

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias	Descrición	Cualificación
Traballos tutelados	A5 B3 C9 C11 C12 C13 C14	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	24
Actividades iniciais	A4 C15	Asistencia	1
Esquemas	B2 C2 C7	Asistencia	1
Outros			

Observacións avaliación

A asignatura se estrutura en parte teórica e parte práctica, esta con un trato máis personalizado. Nas clases teóricas resulta preponderante o labor expositiva do profesor. 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 cunha asistencia igual ou superior ao 80%. A avaliación dos alumnos realizarase mediante a valoración dun traballo práctico desenvolvido por estes unha vez cuberto o mínimo de asistencia. Terase tamén en conta a súa implicación nos casos prácticos tratados.

No tocante ao alumnado que de acordo á normativa de réxime de dedicación ao estudo teña a consideración de alumnado a tempo parcial, o porcentaje de cualificación asignado a actividades nas que este alumnado non estea presente será aplicado á valoración das actividades substitutivas previstas. A realización do traballo tutelado é obrigatoria en calquera caso.

Fontes de información

Bibliografía básica	- AA.VV. (2005). Actas II Congreso Internacional Antiguos espacios para nuevos tiempos. El material pétreo y sus fábricas en el patrimonio. Santiago - Monjo Carrión-Maldonado Ramos (2001). Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas.. Munilla-Lería - Ortega Andrade, F. (1999). La obra de fábrica y su patología. C. O. A. Canarias - AA.VV. (1998). Tratado de Rehabilitación. Tomo 3. Patología y técnicas de intervención. Elementos estructurales.. UPM - Munilla-Lería - 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 - Heyman, J (1995). Teoría, historia y Restauración de Estructuras de Fábrica.. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX - AA.VV. (1991). Curso de Patología. Conservación y Restauración de edificios. Tomo 1.. C.O.A. Madrid - López Collado, G. (1976). Ruinas en Construcciones antiguas. Causas, consolidaciones y traslados.. Madrid - I. E. T. C. C. (1971). PIET 70. Obras de Fábrica.. Madrid - Lahuerta Vargas, J. (1984). Rehabilitación de Obras de Fábrica. Curso de Rehabilitación. Tomo 5. La Estructura. C.O.A.Madrid - Heyman, J. (1999). El esqueleto de Piedra.. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX - Huerta, S. (2004). Arcos, bóvedas y cúpulas. Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica. Instituto Juan de Herrera-CEHOPU - Palaciones Gonzalo, J.C. (2009). La Cantería Medieval. La construcción de la bóveda gótica española. Munilla-Lería - Croci, G. (2000). The conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage. Computational Mechanics Publications
----------------------------	--



Bibliografía complementaria	- Heyman, J. (2015). Teoría, historia y Restauración de Estructuras de Fábrica. Volumen II. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX - Heyman, J. (1982). The Masonry Arch. Ellis Horwood Series in Engineering Science - Fortea Luna, M. & López Bernal, V. (1998). Bóvedas Extremeñas. Proceso constructivo y análisis estructural de bóvedas de arista. C.O.A. Extremadura - Heyman, J. (2001). La ciencia de las estructuras. Instituto Juan de Herrera - Mas-Guindal Lafarga, A.J. (2011). Mecánica de las estructuras antiguas. Cuando las estructuras no se calculaban.. Munilla-Lería - Thunnissen, H.J.W. (1950 (2012)). Bóvedas: su construcción y empleo en la arquitectura. Instituto Juan de Herrera
------------------------------------	---

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 de acordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías