



Teaching Guide

Identifying Data					2015/16
Subject (*)	Historia dos Procesos Construtivos na Edificación		Code	670G01038	
Study programme	Grao en Arquitectura Técnica				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	2nd four-month period	Fourth	Optativa	6	
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Construcións ArquitectónicasTecnoloxía e Ciencia da Representación Gráfica				
Coordinador	Pinedo Iglesias, Eduardo Miguel	E-mail	eduardo.m.pinedo@udc.es		
Lecturers	Pinedo Iglesias, Eduardo Miguel	E-mail	eduardo.m.pinedo@udc.es		
Web					
General description	<p>Esta asignatura tiene por objeto desarrollar una buena comprensión de los principios fundamentales del comportamiento constructivo y estructural de los edificios de fábricas tradicionales, las estructuras en madera y en hierro y acero a partir de su génesis y tecnología constructiva. Su conocimiento es un factor ineludible para entender la evolución de las soluciones arquitectónicas y el origen de los sistemas constructivos contemporáneos. El análisis de las opciones constructivas y de los problemas a los que responden es necesario para adquirir el fundamento que se requiere para actuar correctamente en su restauración o rehabilitación.</p> <p>Se abordará la tecnología de los sistemas constructivos partiendo del estudio de los materiales (piedra, ladrillo, madera,...) y de sus aptitudes para cada aplicación; de las tipologías (muros, soportes, arcos, bóvedas, entramados, contrarresto,?), de los recursos geométricos (la estereotomía); de los útiles y herramientas y de los medios auxiliares (cimbras,). Se hará también hincapié en la evolución de los procedimientos, y las formas de organización del trabajo según las posibilidades y limitaciones de cada época.</p> <p>Las clases expositivas se utilizarán para desarrollar temas generales referentes a las características constructivas y estructurales básicas de los sistemas constructivos desarrollados con anterioridad a la aparición del cemento portland y del hormigón armado. Estas clases se complementarán con las clases interactivas en las que los alumnos realizarán y expondrán trabajos individuales y/o en grupo sobre el análisis de soluciones constructivas históricas concretas y la resolución de problemas constructivos que hayan supuesto una innovación en su momento. Algunas de las clases interactivas serán de taller en las que se tendrá un contacto directo con la tecnología constructiva elegida.</p> <p>El resultado que se espera conseguir es colaborar a que los alumnos alcancen un nivel de conocimientos y de madurez que les permitan conocer las características básicas del funcionamiento de los edificios de nuestro patrimonio arquitectónico anterior a la aparición del hormigón armado, y saber procedimientos generales de cómo actuar en las fábricas tradicionales ante una intervención rehabilitadora. También se pretende despertar la creatividad a partir del conocimiento de técnicas y procedimientos constructivos, que aunque hoy están en desuso, no dejan de ser alternativas más económicas y sostenibles que actuales soluciones de hormigón.</p>				

Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A3	Coñecer os materiais, tecnoloxías, equipos, sistemas e procesos construtivos propios da edificación en xeral e en particular aqueles específicos de Galicia.
A5	Coñecer a evolución histórica dos materiais, tecnoloxías, procedementos, métodos, sistemas e elementos construtivos.
A6	Coñecer e aplicar os distintos sistemas de representación así como as técnicas e procedementos de expresión gráfica aplicados á edificación e ás construcións arquitectónicas.
B1	Capacidade de análise e síntese.
B3	Capacidade para a procura, análise, selección, utilización e xestión da información.
B4	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
B5	Capacidade para a resolución de problemas.



B7	Capacidade de traballo en equipo.
B12	Razoamento crítico.
B14	Aprendizaxe autónomo.
B16	Capacidade de aplicar os coñecementos na práctica.
B20	Coñecemento de outras culturas e costumes.
B23	Orientación a resultados.
B25	Hábito de estudo e método de traballo.
B26	Capacidade de razoamento, discusión e exposición de ideas propias.
B27	Capacidade de comunicación a través da palabra e da imaxe.
B30	Sensibilidade cara a temas relacionados coa protección, conservación e posta en valor do patrimonio cultural e arquitectónico.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C3	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C4	Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común.
C5	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Coñecer os materiais, tecnoloxías, equipos, sistemas e procesos construtivos propios da edificación en xeral e en particular aqueles específicos de Galicia.	A3 A6	B4 B5 B16 B23	C1 C3 C4 C5 C6 C8
Coñecer a evolución histórica dos materiais, tecnoloxías, procedementos, métodos, sistemas e elementos construtivos.	A5		
Capacidade de análise e síntese.		B1	
Capacidade para a procura, análise, selección, utilización e xestión da información.		B3	
Capacidade de traballo en equipo.		B7	
Razoamento crítico.		B12	
		B14	
		B20	
		B25	
		B26	
		B27	
		B30	
			C7

Contents	
Topic	Sub-topic



PRINCIPIOS CONSTRUCTIVOS DE FÁBRICAS TRADICIONALES	<p>1.1 Los materiales y sus características principales y requisitos constructivos: piedra, ladrillo, la tierra, y la madera.</p> <p>1.2 Comportamiento frente al agua y a movimientos diferenciales.</p> <p>1.3. El papel y la tecnología de los revestimientos. La tecnología de los revestimientos de cal. Ejecución de enlucidos, esgrafiados y estucos. La pintura al fresco.</p> <p>1.4 Los Tratados de arquitectura</p>
2. PRINCIPIOS ESTRUCTURALES DE FÁBRICAS TRADICIONALES	<p>2.1 El muro, el arco y la bóveda como sistemas a compresión. Empujes, estribos y el contraresto.</p> <p>2.2 La geometría y la proporción entre elementos.</p> <p>2.3 Evolución en los métodos de interpretar el comportamiento de arcos y bóvedas.</p> <p>2.4 El análisis de la estabilidad y la teoría de Análisis Límite (Heyman). Análisis gráfico de arcos</p> <p>2.5 El proyecto de arcos y bóvedas: Gaudí y Guastavino</p>
3. LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA	<p>3.1 Evolución de la construcción tierra y situación actual</p> <p>3.2 Los materiales: el adobe y el tapial, &quot;el superadobe&quot;, los bloques de tierra comprimida (BTC). Composición, identificación y ensayos.</p> <p>3.3 Tecnología y criterios constructivos</p>
4. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE FÁBRICA: EL MURO, EL ARCO Y LAS BÓVEDAS I	<p>4.1 Evolución de muros, arcos y bóvedas: tipos y generalidades de su evolución. Las bóvedas sin cimbras en piedra y en ladrillo. La bóveda tabicada y la bóveda por tajadas.</p> <p>4.2 MESOPOTAMIA Y PERSIA: materiales y soluciones constructivas. El origen de las bóvedas sin cimbras.</p> <p>4.3 EGIPTO: materiales y soluciones constructivas. La mastaba y las pirámides. El dintel. El falso arco</p> <p>4.4 LA CONSTRUCCIÓN PRE-HELÉNICA: materiales y soluciones constructivas. La cúpula por avance de hiladas: Micenas.</p> <p>4.5 GRECIA: materiales y soluciones constructivas. El dintel: el templo.</p> <p>4.6 ROMA: materiales y soluciones constructivas. El muro de tres hojas; el arco, la bóveda y la cúpula.</p> <p>El Panteón de Adriano.</p> <p>4.7 BIZANCIO: materiales y soluciones constructivas. La cúpula sobre pechinas y los sistemas de contraresto. Santa Sofía.</p> <p>4.8 ROMÁNICO Y GÓTICO: materiales y soluciones constructivas. Evolución de la bóveda de cañón románica a la bóveda gótica tardía: el entramado de piedra</p> <p>4.9 EL RENACIMIENTO: materiales y soluciones constructivas. La cantería y el rigor geométrico. La estereotomía de la piedra. El plano de monte y la memoria de cantería. El despiece. Santa M^a dei Fiori de Brunelleschi</p>
5. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE FÁBRICA: EL MURO, EL ARCO Y LAS BÓVEDAS II	<p>5.1 ROMÁNICO Y GÓTICO: materiales y soluciones constructivas. Evolución de la bóveda de cañón románica a la bóveda gótica tardía: el entramado de piedra</p> <p>5.2 EL RENACIMIENTO: materiales y soluciones constructivas. La cantería y el rigor geométrico. La estereotomía de la piedra. El plano de monte y la memoria de cantería. El despiece. Santa M^a dei Fiori de Brunelleschi</p>



<p>6. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN MADERA</p>	<p>6.1 La madera como método de construcción y decoración en el templo griego: techumbres y puertas. 6.2 Las estructuras de madera en los tratados antiguos : Vitrubio. Cerchas y correas. 6.3 Algunos ejemplos de armaduras en los s. IV y V. S. Pedro de Roma y S. Pablo Extramuros. 6.4 La carpintería de armar medieval. Los tres sistemas fundamentales utilizados en las techumbres de madera: Sistemas planos, armaduras de pares; armaduras de cerchas y correas. Armaduras bizantinas y -Armaduras en Centroeuropa e Inglaterra 6.5 Las armaduras de cubierta en España. Armaduras con correas. Armaduras de pares. Armaduras de parhileria y de par y nudillo. Bóvedas encamionadas. Chapiteles. Otras techumbres. 6.6 La carpintería de lo blanco. Armadura de par-hilera . Armaduras con y sin lazo. 6.7 El entramado de madera y los sistemas de refuerzo.</p>
<p>7. LA CONSTRUCCIÓN DE HIERRO Y VIDRIO</p>	<p>7.1 El hierro como material de construcción 7.2 El hierro en el s. XIX. Eslabón entre la construcción de madera y de hormigón. Los elementos arqueados: arcos bóvedas y cúpulas. Las estructuras completas. 7.3 Los nuevos espacios del siglo XIX. La arquitectura del hierro. El palacio de cristal. Las naves industriales. La arquitectura del movimiento moderno. Mallas espaciales y cascarones. Polideportivos y soluciones industrializadas</p>

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A3 A5 A6 B30 B27 B26 B25 B23 B20 B16 B14 B12 B7 B5 B4 B3 B1 C1 C3 C4 C5 C6 C7 C8	42	0	42
Personalized attention		0	0	0

(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	

Personalized attention	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Resolver dudas referentes s los contenidos de la asignatura Orientación y asesoramiento sobre bibliografía Orientar trabajos tutelados

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification



Guest lecture / keynote speech	A3 A5 A6 B30 B27 B26 B25 B23 B20 B16 B14 B12 B7 B5 B4 B3 B1 C1 C3 C4 C5 C6 C7 C8		0
-----------------------------------	--	--	---

Assessment comments

Para aprobar la asignatura es necesario la asistencia al menos al 80% de las clases expositivas y al 80% de las clases interactivas y sacar una nota superior a un 5 en el examen. La nota final estará formada por el 60% de la evaluación continua y el 40% del examen.

La

evaluación continua está formada por el trabajo personal del curso durante el curso, la participación en clase y los trabajos tutelados.

Sources of information



Basic

Huerta, S. Structural desing in the work of Gaudi. 2006. Architectural Science Review, vol 49.4, 324-339. AA.VV, 2009. Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción : Valencia, 21-24 de octubre de 2009. Madrid: Instituto Juan de Herrera etc. AA.VV, 2007. Actas del Quinto Congreso Nacional de Historia de la Construcción : Burgos, 7-9 junio de 2007. Madrid: Instituto Juan de Herrera etc. AA.VV, 2006. Proceedings of the Second International Congress on Construction History. Queens' College Cambridge University. Cambridge: Construction History Society. AA.VV, 2005. Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción Cádiz, 27-29 de enero de 2005. Madrid etc: Instituto Juan de Herrera etc. AA.VV, 2003. Proceedings of the First International Congress on Construction History Madrid, 20th-24th january 2003. Madrid: Instituto Juan de Herrera. AA.VV, 2000. Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción Sevilla, 26 a 28 de octubre de 2000. Madrid: Instituto Juan de Herrera. AA.VV, 1998. Actas del Segundo Congreso Nacional de Historia de la Construcción A Coruña : 22-24 de octubre de 1998. Madrid: Instituto Juan de Herrera. AA.VV, 1998. Guía práctica de la cal y el estuco. Onzonilla: Editorial de Los Oficios. AA.VV, 1996. Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción Madrid : 19-21 de septiembre de 1996. Madrid: Instituto Juan de Herrera. BASSEGODA MUSTÉ, B., 1997. La bóveda catalana. 1 edn. Zaragoza : Diputación de Zaragoza, 1997. CASSINELLO PÂEREZ, F., 1971. Obras de fábrica. Madrid: Patronato de Investigaciãon Cientâifica y Tâecnica "Juan de la Cierva" del Consejo Superior de Investigaciones Cientâificas. CASSINELLO PÂEREZ, F., 1964. Arcos de ladrillo. Madrid: Patronato Juan de la Cierva. CASSINELLO PÂEREZ, F., 1961. Bâovedas de ladrillo. Madrid: Patronato "Juan de la Cierva" de Investigaciãon Tâecnica. CHIORINO, M.A., DAGUERRE, M. and SILVESTRI, G., 2003. Eladio Dieste 1917-2000. Milano: Electa. CHOISY, A., 1997. El arte de construir en Bizancio. Madrid: Instituto Juan de Herrera. CHOISY, A., HUERTA FERNÁNDEZ, S. and GIRÓN SIERRA, F.J., 2005. El arte de construir en Roma. 2ª reimpresión edn. Madrid: Instituto Juan de Herrera. COLLINS, G., 1963. Antonio Gaudí: Structure and form. Perspecta, vol. 8, 63-90. COLLINS, G., The transfer of thin Masonry vaulting from Spain to America. Columbia University, , 176-201. DIESTE, E., 1987. La estructura cerámica. Bogotá: Escala. ESCRIG, F., 1997. Las grandes estructuras de los edificios históricos de la Antigüedad hasta el Gótico. Sevilla: Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción. ESSELBORN, C., 1928; 1929. Tratado general de construcción. Construcción de edificios. Barcelona: Gustavo Gili. FITCHEN, J. and UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS, 1981. The construction of gothic cathedrals a study of medieval vault erection. Chicago: University Press. FONTOIRA, R., 2000. Fábricas de cantería. Pontevedra: Deputación de Pontevedra. FORTEA LUNA, M., 1998. Bóvedas extremeñas proceso constructivo y análisis estructural de bóvedas de arista. Badajoz: Coade. GRACIANI, A., 2000. La técnica de la arquitectura en la Antigüedad. Sevilla: Secretariado de Publicaciones Universidad de Sevilla. GORDON, J.E., 2004. Capítulo noveno: Muros, arcos y presas. Estructuras o por qué las cosas no se caen. Madrid: Calamar Ediciones. HEYMAN, J., 1999. El esqueleto de piedra : mecánica de la arquitectura de fábrica. Madrid: Ministerio de Fomento. HEYMAN, J., 1995. Teoría, historia y restauración de estructuras de fábrica colección de ensayos. Madrid: Ministerio de obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. HEYMAN, J. and INSTITUTO JUAN DE HERRERA, 2004. Análisis de estructuras un estudio histórico. Madrid: Instituto Juan de Herrera. HUERTA FERNÁNDEZ, S., 2006. Structural desing in the wold of Gaudi. Architectural Science Review, vol 49.4, 324-339. HUERTA FERNÁNDEZ, S., 2005. Mecánica de las bóvedas de fábrica: el enfoque del equilibrio. Informes de la construcción, vol.56, Nº 496, 73-89. HUERTA FERNÁNDEZ, S., 2005. Mecánica de las bóvedas tabicadas. Arquitectura: Revista del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM), (339), 102-111. HUERTA FERNÁNDEZ, S., 2003. Cálculo de estructuras en la obra de Gaudi. Ingeniería civil, vol 129. HUERTA FERNÁNDEZ, S., 2003. The mechanics of timbrel vaults: A historical outline. Essays in the History of Mechanics, . HUERTA FERNÁNDEZ, S., 2003. El proyecto de estructuras en la obra de Gaudi. Arquitectura, . HUERTA FERNÁNDEZ, S., 2001. Bibliografía seleccionada y comentada sobre Guastavino y la construcción tabicada. Las bóvedas de Guastavino en America. pp. 373-393. HUERTA FERNÁNDEZ, S., 1996. La teoría del arco de fábrica. desarrollo histórico. Obra Pública, vol 38, 18-29. HUERTA, S., 2005. Mecánica de las bóvedas de fábrica: el enfoque de equilibrio. Informes de la construcción, vol 56, Nº 496, 73-89. HUERTA, S., 2006. Galileo was wrong: the geometrical desing of masonry arches. Nexus network journal, vol 8, Nº 2, 25-52. HUERTA, S., 2001. La mecánica de las bóvedas tabicadas en su contexto histórico: la aportación de los Guastavino. Las bóvedas de Guastavino en América, , 87-112. HUERTA, S., 2005. Essays in the history of the theory of structures in honour of Jacques Heyman. Madrid: Instituto Juan de Herrera. HUERTA, S., 2004. Arcos, bóvedas y cúpulas geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica. Madrid: Instituto Juan de Herrera. HUERTA, S., 2001. Las



bóvedas de Guastavino en América. Madrid: Instituto Juan de Herrera. HUERTA, S. and CÁDIZ . DIPUTACIÓN PROVINCIAL, 2005. Selección de tratados españoles de arquitectura y construcción, ss. XVI-XX. Cádiz: Diputación de Cádiz. LASHERAS MERINO, F., Bibliografía española de arquitectura desde el renacimiento hasta el siglo XX. Tratado de Rehabilitación. Tomo 1., , 301-318. MOYA BLANCO, L., 2000. Bóvedas tabicadas. 2ª edn. Madrid: Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones. ORTEGA ANDRADE, F., 1993; 1998. Historia de la construcción. Libro primero: Mesopotamia, Egipto, Grecia y Etruria. Libro segundo: Romana y Paleocristiana. Libro tercero: Persa, Sasánida y Bizantina. Libro cuarto: Visigoda e Islámica. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de las Palmas de Gran Canaria. PALACIOS GONZALO, J.C., Trazas y cortes de cantería en el renacimiento español. Tratado de Rehabilitación. Tomo 1., , 213-235. PALACIOS GONZALO, J.C., 2009. La cantería medieval : la construcción de la bóveda gótica española. Madrid: Munilla-Lería. PALACIOS GONZALO, J.C., 2003. Trazas y cortes de cantería en el Renacimiento español. Madrid: Munilla-Lería. PALACIOS GONZALO, J.C., 1998. La estereotomía en las construcciones abovedadas. Madrid: Instituto Juan de Herrera, Escuela de Arquitectura. RABASA DÍAZ, E., 2000. Forma y construcción en piedra De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX. Madrid: Akal. RABASA DÍAZ, E., CASTELLANOS MIGUÉLEZ, A. and CENTRO DE LOS OFICIOS DE LEÓN, 2007. Guía práctica de la estereotomía de la piedra. León: Centro de los Oficios. TRUÑO, Á., 2004. Construcción de bóvedas tabicadas. Madrid: Instituto Juan de Herrera. VILLANUEVA BARTRINA, L., Consideraciones acerca del comportamiento mecánico de los arcos pétreos. desconocido.



Complementary	
---------------	--

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Materials I/670G01003
Construcción I/670G01009
Construcción II/670G01011
Construcción III/670G01017
Construcción IV/670G01022

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Patrimonio Arquitectónico galego/670G01041

Subjects that continue the syllabus

Other comments

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.