

	ENSENYAMENT D'ARQUITECTURA TÈCNICA		
	ASSIGNATURA: Sistemes i tipologies de la construcció		
	PROFESSOR/A RESPONSABLE: Josep Ramon Castro		
	CURS: 2^{on}	CRÈDITS: 7,5	TIPUS: Troncal

1. OBJECTIUS

Una revisió historiogràfica a propòsit del concepte “Sistema Arquitectònic” al llarg dels segles XIX i XX, coincideix a designar aquest terme com una coordinació íntegra entre l’estructura, la forma i la decoració, de manera que el binomi forma arquitectònica - construcció arquitectònica, sigui indissociable. Dit d’una altra manera: sense un sistema de proporcions que determini la forma; sense un sistema d’ornamentació resultat de l’esperit d’una època; o, sense una manera de construir en consonància amb les tècniques vigents i amb la coherent utilització dels materials, l’Arquitectura –l’art de construir- no existeix. En efecte, l’assignatura –*Sistemes i tipologies de la construcció*- emfatitzarà allò que unifica l’obra construïda en el temps en que es va crear, essent la coherència entre arquitectura, estructura i construcció el fil conductor de les sessions teòriques.

2. ESTRUCTURA

Teoria

A Catalunya, la tècnica constructiva tradicional ha estat l’obra de fàbrica ceràmica, transmesa de generació en generació fins als nostres dies. Es pot afirmar que el sistema arquitectònic d’obra de fàbrica s’ha desenvolupat segons dos models: 1.-Construcció contínua; 2.-Construcció d’entramat. La primera, clarament afavorida per l’ofici artesanal; la segona, més industrialitzada i sotmesa a una època de canvis i de transició constructiva. Estudar el model de construcció contínua, veure com va evolucionar cap a un model mixt, i continuar amb el model de construcció d’entramat o puntiforme, és una discussió que centra el canvi més important produït a l’àmbit de la construcció arquitectònica el passat segle XX. Aquest gir radical experimentat, ens permetrà entendre la construcció actual, així com la seva problemàtica. Es a dir: el mur de façana de càrrega passa a ser un tancament; la façana és independent de l’estructura; els forjats de biguetes de fusta amb revoltó són substituïts pels forjats unidireccionals o bi-direccionals de formigó, afavorint el monolitisme; de la coberta tradicional basada en materials ceràmics i fortes pendents, es passarà a cobertes planes transitables resoltes amb materials industrials, làmines bituminoses impermeables i aïllants tèrmics.

L’assignatura començarà presentant el sistema d’obra de fàbrica ceràmica, continuarà amb el sistema d’estructura d’entramat treballant, amb intensitat, una diversitat de propostes basades en el detall i disseny constructiu, on cada element –i cada material- tindran una funció especialitzada, i, acabarà amb l’exposició del sistema de construcció prefabricada per a edificació entenen que la prefabricació,-que ha de ser un canvi en el procés constructiu i afectar directament al cost, temps, qualitat i sostenibilitat- ha d’estar al servei de l’Arquitectura, i no, l’Arquitectura al servei de la prefabricació, com acostuma a passar.

Pràctica: el dibuix a mà alçada

L'estudiant d'arquitectura tècnica, quan dibuixa, ha de ser conscient que està construint mentalment una realitat pròpia: la seva. Es pot afirmar que el croquis, el dibuix a mà alçada, és la primera construcció arquitectònica.

El dibuix, per a un estudiant -per a un tècnic- és la forma més ràpida de desenvolupar una idea: permet plasmar a sobre del paper quelcom que cal retenir o transformar. El dibuix a mà alçada, que s'ha de practicar contínuament, és molt ràpid i guarda una relació directa amb la ment que no es dona amb l'ordinador. Els programes de Cad, avui en dia, s'han d'entendre com a eines imprescindibles de representació, però que de cap manera realitzen tot el que necessita la manipulació i el desenvolupament de les idees arquitectòniques - constructives. El dibuix, a mà alçada, és la gramàtica de l'arquitecte tècnic, la seva manera d'expressar-se, de comunicar-se, d'entendre's amb la resta dels professionals que intervenen en l'obra, és la seva parla, i, per tant, és essencial el seu domini des de qualsevol punt de vista que es consideri.

El tipus de dibuix al que fem referència és un dibuix a mà alçada útil, rigorós, concret, detallat, lliure de qualsevol voluntat artística en sí mateixa. L'assignatura entén que les obres arquitectòniques exigeixen d'una materialització constructiva, d'uns detalls constructius i estructurals per solucionar encontres a obra, solapar diferents elements constructius, articular formes arquitectòniques, i que el dibuix a mà alçada, és el millor mitjà per aconseguir-ho.

De tot el seguit de plànols que s'han de dibuixar per enllestir un projecte arquitectònic, nosaltres en destacarem dos tipus: 1.-Aquells que apunten la idea i que manifesten el mecanisme a partir del que s'ha concebut la forma arquitectònica: plantes i seccions. 2.-Aquells que obliguen a afirmar de la raó constructiva dels elements materials: els detalls constructius.

Aquests 2 tipus de plànols seran imprescindibles per resoldre els 8 exercicis pràctics individuals que s'hauran de lliurar en format paper en les dates que establirà el calendari docent de l'assignatura.

- *Exercici 1: Quadern d'obra d'un projecte arquitectònic* a desenvolupar al llarg del quadrimestre.
- *Exercici 2:* Replanteig, acotació i especejament, en format Cad, de les dues primeres filades dels murs de càrrega d'obra de fàbrica cara vista, que pertanyen a 2 habitatges plurifamiliars, complint tot allò que prescriu la normativa vigent, CTE-DB-SE-F.
- *Exercici 3:* a)Comprovació de gruixos i tensió de càlcul d'una fàbrica ceràmica en ELU a l'arrencada d'un mur que forma part de l'estructura d'un edifici de planta baixa + 6 plantes. b)Detalls constructius, a mà alçada, dels encontres forjat unidireccional – mur de càrrega.
- *Exercici 4:* a)Dibuixar plantes d'estructura, en format Cad, marcant els pòrtics principals, secundaris, jous i cercols de plantes d'habitatges. b)Forjar els panys mitjançant un forjat unidireccional afavorint la continuïtat de les biguetes. c) Detalls constructius-estructurals, a mà alçada, dels encontres jàsseres-semibiguetes pretensades.
- *Exercici 5:* a)Predimensionat de pilars i sabates de formigó armat a partir d'una baixada de càrregues. b)Detalls constructius-estructurals, a mà alçada, dels encontres jàsseres – pilars.
- *Exercici 6:* Dibuixar en secció, a mà alçada, els detalls constructius de façanes, amb llegenda inclosa.
- *Exercici 7:* Dibuixar en secció, a mà alçada, els detalls constructius de cobertes, amb llegenda inclosa.
- *Exercici 8:* Resolució geomètrica d'una coberta inclinada a 4 aigües de planta irregular. Aplicació del sistema dièdric per replantejar i marcar a obra una coberta de plans inclinats del mateix pendent.

Els exercicis guarden una relació directa amb el temari impartit.

L'exercici 1 s'haurà d'entregar el darrer dia de classe, abans de vacances de Nadal.

L'exercici 8 es començarà i acabarà en horari de classe.

Els exercicis que es proposen tenen una clara component pràctica, real, a peu d'obra. La construcció, com qualsevol altra disciplina vinculada a l'edificació, exigeix que l'arquitecte tècnic -l'alumne/a- prengui una decisió. Aquesta decisió ha d'estar avalada en els coneixements adquirits, en la seguretat en sí mateix, en el domini de la tècnica constructiva. Només així, la problemàtica –arrelada al fet de construir- es podrà abordar amb respecte; mai en por.

3. PROGRAMA

15 Setembre 2h 1.1.-Presentació de l'assignatura. Objectius.

-----EDIFICIS D'OBRA DE FÀBRICA CERÀMICA-----

18 Setembre 1h 2.1.-Inici Exercici 1: Quadern d'obra a desenvolupar al llarg del quadrimestre. Presentació del projecte.

19 Setembre 2h 3.1.-La relació entre forma i tècnica als edificis d'obra de fàbrica de principis del segle XX: un model d'edifici i una forma de construir arrelada en la sistematització de fer edificis.

3.2.-Materials: la ceràmica, la calç aèria, la pedra, la fusta.

3.3.-Tècniques constructives: construcció amb maçoneria ordinària; construcció amb carreus i carreus; construcció amb obra de fàbrica.

22 Setembre 2h 4.1.-Els elements constructius.

4.2.-Fonamentació continua, amb pous i arcs, sabates aïllades.

4.3.-Les voltes de soterrani.

4.4.-Les parets: de façana principal; de façana posterior; de mitgeres, l'envà pluvial.

4.5.-Les parets interiors: parets de caixa d'escapes.

4.6.-Les voltes d'escala: la volta d'aresta.

4.7.-Sostres: de fusta, d'acer. Revoltons. Jàsseres metàl·liques.

4.8.-Coberta. La coberta ventilada. Els envans de sostre mort i el minvell.

25 Setembre 1h 5.1.-L'articulació entre els elements constructius, "capses tancades"

5.2.-Relació entre parets.

5.3.-La caixa d'escala i l'estabilitat del conjunt.

26 Setembre 2h 6.1.-El sistema constructiu - estructural des de la perspectiva actual del CTE-DB-SE-F.

6.2.-La seguretat en les estructures de fàbrica.

6.3.-L'aprimament de la paret.

6.4.-La resistència, la llei de traves, l'aparell.

6.5.-Les peces ceràmiques, el morter, les rases.

2 Octubre 1h 7.1.-El sistema de murs d'obra de fàbrica ceràmica i l'aparició de les normatives a l'estat espanyol.

3 Octubre 2h 8.1.-Consideracions generals d'obertures en murs de càrrega existents.

8.2.-Estintolaments. Sistema d'apuntaments.

8.3.-Càlculs senzills de càrregues. Inici Exercici 2

6 Octubre	2h	9.1.-Verificació de la capacitat portant d'un mur d'obra de fàbrica segons normativa vigent, CTE-DB-SE-F; Eurocode 6 (2005)
9,10 Octubre	3h	10.1.-Exposició pública i individual del 1 ^{er} apartat de <u>l'exercici 1</u> .
13 Octubre	2h	11.1.-El bloc de Termoarcilla: un tradicional i renovat material de construcció continua . 11.2.-Criteris de projecte i d'execució. <u>Inici Exercici 3</u>

-----**EDIFICIS D'ESTRUCTURA D'ENTRAMAT**-----

16 Octubre	1h	12.1.-Antecedents de l'estructura d'entramat: 12.2.-Un sistema per construir amb eficàcia: L'Escola de Chicago. 12.3.-Un sistema conceptual per projectar i construir Arquitectura: el Moviment Modern; Le Corbusier i Mies van der Rohe, Arquitectes.
------------	----	--

Elements estructurals de l'edifici

17 Octubre	2h	13.1.-L'estudi geotècnic i la fonamentació proposada: una necessària coherència. 13.2.-Tensions admissibles. 13.3.-Assentaments. 13.4.-Bulb de pressions.
20 Octubre	2h	14.1.-Conceptes generals per entendre com treballa una estructura de barres: pilars i bigues. 14.2.-La deformació de la barra com a reacció. 14.3.-Les forces internes i el concepte d'equilibri.
23 Octubre	1h	15.1.-Els sostres antics i els forjats actuals. <u>Inici Exercici 4</u> .
24 Octubre	2h	16.1.-Fonamentacions superficials. 16.2.-Sabates i lloses de fonamentació. Aspectes constructius. 16.3.-Fonamentacions semi-profundes: els pous.
27 Octubre	2h	17.1.-Fonamentacions profundes. 17.2.-Pilons. Tipus. Aspectes constructius. 17.3.-Pantalles. Tipus. Aspectes constructius.
30, 31 Octubre	3h	18.1.-Forjats. Tipologies. 18.2.-Forjats unidireccionals de formigó: semi-resistents, in situ, autoportants. Criteris de disseny. Predimensionat. Aspectes constructius. 18.3.-Forjats bidireccionals de formigó: capitells, nervis, cèrcols de vora. Criteris de disseny. Predimensionat. Aspectes constructius.
10 Novembre	2h	19.1.-Predimensionat d'un forjat unidireccional de formigó armat segons normativa vigent EFHE-02. 19.2.-Predimensionat de pilars i sabates de formigó armat a partir d'una baixada de càrregues. <u>Inici Exercici 5</u> .
13 Novembre	1h	20.1.-Escales. Elements i conceptes bàsics. 20.2.-Tipus d'escala per la seva forma. Traçat i dimensionat.

Elements constructius de l'edifici

14 Novembre	2h	21.1.-Propietats reològiques dels materials de construcció. 21.2.-Dilatació tèrmica, entumiment, retracció, deformació, intumescència.
17 Novembre	2h	22.1.- <u>Seguiment de l'exercici 1.</u>
20, 21 Novembre	3h	23.1.-Els tancaments verticals. 23.2.-Tipologies de façanes. 23.3.-El mur d'una fulla. 23.4.-La façana tradicional d'obra vista i les seves limitacions tèrmiques, d'estanqueïtat, i d'estabilitat. 23.5.-Detalls constructius. <u>Inici Exercici 6.</u>
24, 27 Novembre	3h	24.1.-La façana ventilada. 24.2.-La relació entre la fulla exterior i interior. 24.3.-El perímetre dels forats. 24.4.-Exemples de façanes ventilades segons les característiques materials de la fulla exterior. Sistemes de fixació. 24.5.-Detalls constructius.
28 Novembre	2h	25.1.- <u>Seguiment de l'exercici 1</u>
1 Desembre	2h	26.1.-Revestiments continus. Generalitats. 26.2.-Estucats de calç. 26.3.-Arrebossats de morter de ciment. 26.4.-Revestiments monocapa. Tipus.
4, 5 Desembre	3h	27.1.-Cobertes planes. 27.2.-Execució del suport resistent. 27.3.-Formació de pendents. 27.4.-Impermeabilització. 27.5.-Aïllament tèrmic. 27.6.-Tipus: 1.-Cobertes pesades: a la catalana, convencional, invertida, enjardinada. 2.- Coberta lleugera, coberta "Deck" 27.7.-Detalls constructius. <u>Inici Exercici 7</u>
11, 12 Desembre	3h	28.1.-Cobertes inclinades. 28.2.-Cobertes fredes i calentes. 28.3.-Execució del suport resistent en formació de pendents. 28.4.-La posició de l'aïllament tèrmic. 28.5.-Tipus: 1.-Petits elements: teules i pissarra. 2.-Semiproductes: zinc o coure, membranes impermeables i plaques.

-----SISTEMES DE PREFABRICACIÓ A L'EDIFICACIÓ-----

15 Desembre	2h	29.1.-La industrialització al gros de l'obra: estructures i tancaments interiors i exteriors.
18 Desembre	1h	30.1.-Les tècniques de la construcció industrialitzada.
19. Desembre	2h	31.1.-La industrialització com alternativa a la construcció convencional d'habitatges. <u>Entrega Exercici 1</u>

8 Gener	1h	32.1.- <u>Entrega Exercici 7</u>
9 Gener	2h	33.1.- <u>Inici i entrega de l'exercici 8</u> . Resolució geomètrica d'una coberta inclinada a 4 aigües de planta irregular.

4. MATERIALS DE L'ASSIGNATURA I PROGRAMARI

- El material per seguir l'assignatura es dipositarà en la copisteria de l'edifici polivalent.
- Certs temes s'acompanyaran d'uns apunts que es faciliten via plataforma campus virtual SAKAI.
- La bibliografia a la que es fa referència es pot trobar a: biblioteca de Cappont, UDL; biblioteca d'ETSEA, UDL; biblioteca del Col·legi d'Arquitectes Superiors de Lleida; biblioteca del Col·legi d'Arquitectes Tècnics de Lleida.

5. BIBLIOGRAFIA

A propòsit del sistema constructiu - arquitectònic:

-CHOISY, Auguste; Histoire de l'Architecture (1899). Traducció castellana: Historia de la Arquitectura. Ed. Víctor Lerú. Buenos Aires. 1970.

-HITCHCOCK, Henry-Russell; JOHNSON, Philip; The International Style: Architecture since 1922 (1932). Traducció castellana: El Estilo Internacional: Arquitectura desde 1922. Colección de Arquitectura nº11. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid. Valencia. 1984.

-BENAVENT, Pere; Cómo debo construir (1939). Bosch Casa Editorial. Barcelona. 1993.

-ETLIN, Richard A; Frank Lloyd Wright and Le Corbusier. The romantic legacy. Manchester University Press. New York. 1994.

-PARICIO, Antoni; Secrets d'un sistema constructiu: L'Eixample. Edicions UPC. 2001.

A propòsit de l'estructura d'entramat i l'arquitectura moderna:

-BANHAM, Reyner; Theory and Design in the First Machine Age (1960). Traducció castellana: Teoría y diseño en la primera era de la máquina. Ediciones Paidós. Barcelona. 1985.

-ROWE, Colin; The Mathematics of the Ideal Villa and Others Essays. Cambridge, Massachusetts and London, England. The MIT Press (1976). Traducció castellana: Manierismo y arquitectura moderna y otros ensayos. Veure: "Neo-clasicismo- y arquitectura moderna I" i "Neo-clasicismo- y arquitectura moderna II". Gustavo Gili Reprints. Barcelona. 1999.

-ROWE, Colin; "Chicago Frame", The Mathematics of the Ideal Villa and Others Essays. Cambridge, Massachusetts and London, England. The MIT Press (1976). Traducció castellana: "La estructura de Chicago". Ediciones del Serbal. Barcelona. 1993.

-MONEO, José Rafael; La llegada de una nueva técnica a la arquitectura: Las estructuras reticulares de hormigón. Cátedra de elementos de composición. Monografía nº11. Ediciones de la ETSAB. UPC. 1976.

A propòsit dels elements estructurals de l'edifici i del càlcul.

-TORROJA, Eduardo; Razón y ser de los tipos estructurales (1957). Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Ciencias de la Construcción –Eduardo Torroja-. Madrid.1998.

-NASH, William; Teoría y problemas de resistencia de materiales Mc Graw-Hill. Mexico, 1985.

-CALAVERA, José; Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón en masa, armado y pretensado, 2 volums Intemac SA. Madrid. 1999.

-ARGÜELLES, R.; ARRIAGA,F.; ATIENZA, JR; MARTINEZ, JJ; Estructuras de Acero, 2 volums. Bellisco Ediciones. Madrid. 2001.

-ARROYO, J.C.; CORRES, G.; GARCIA, G; ROMANA, M.; ROMERO, A; SANCHEZ, R.; TEJA, O. Números gordos en el proyecto de estructuras. Cinter Divulgación Técnica. Madrid. 2003.

A propòsit dels elements constructius de l'edifici.

-AAVV; Tratado de construcción. Fachadas y cubiertas (I). Munilla-Leria. Madrid 2002.

-AAVV; Tratado de construcción. Fachadas y cubiertas (II). Munilla-Leria. Madrid 2002.

-ALCALDE, Francisco; Banco de detalles arquitectónicos. Distribuidora Díaz de Santos, SA. Sevilla. 2003.

-PERMANYER, Eduard; El detall constructiu a la pràctica de la professió. Publicacions del Col.legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya. Barcelona. 1981.

-SCHMITT, Hans; Tratado de la Construcción. Gustavo Gili. Barcelona. 1997.

-PARICIO, Ignacio; La Construcción de la Arquitectura. Tres volums: Las Técnicas; Los Elementos; La Composición. ITEC. Barcelona 2000.

-MAÑA, F; El gros de l'obra. Uns apunts de construcció. UPC. Barcelona. 2000.

-GONZALEZ, J.; CASALS, A; FALCONES, A; Les claus per a construir l'arquitectura. Tres volums: I Principis; II Elements; III Elements. Gustavo Gili. Barcelona. 2002.

-CHUDLEY, Roy; GREENO, Roger; Building Construction Handbook (1995). Traducció castellana: Manual de construcción de edificios. Gustavo Gili. Barcelona. 2006.

A propòsit de l'obra de fàbrica:

-BERSTEIN, D; CHAMPETIER, J; PEIFFER, F; Nuevas técnicas de la obra de fábrica. Gustavo Gili. Barcelona. 1985.

-PARICIO, Ignacio; La fachada de ladrillo. Bisagra. ITEC. 1998.

-AA VV; Manual de ejecución de fachadas con ladrillo cara vista. Federación española de fabricantes de ladrillos y tejas de arcilla cocida. Hispalyt. Madrid. 1998.

-DE ISIDRO, Fernando; Manual para el uso del bloque de Termoarcilla. Consorcio Termoarcilla. Madrid. 1999.

A propòsit dels revestiments:

-BARAHONA, Carlos; Revestimientos continuos en la arquitectura tradicional española. M.O.P.U. Madrid. 1995.

-BIELZA DE ORY, José Manuel; Revestimientos continuos. Fundación Escuela de la Edificación. Madrid. 1996.

-FERNANDEZ, Enrique; Revestimientos de fachadas. Manual Práctico. Progensa. Sevilla. 1997.

-BOSCH, Manel; Paramentos: nuevos revestimientos. Ediciones UPC. Barcelona. 2002.

6. AVALUACIÓ

El seguiment de l'assignatura es durà a terme segons un sistema d'avaluació continuada. La nota serà la suma de diferents percentatges corresponents a les notes següents:

Prova Parcial (PP). En les dates que estableixi l'EPS (meitat del 1^{er} quadrimestre) es realitzarà una prova per avaluar la matèria impartida. Aquesta prova no allibera matèria.

Examen Final (EF). En el període d'exàmens establert al final del quadrimestre, es realitzarà l'examen de l'assignatura. El seu contingut serà la totalitat de la matèria impartida en el quadrimestre.

Treballs Pràctics (TP). 8 Treballs realitzats per l'alumne/a al llarg del quadrimestre. Els treballs s'han d'entregar en data fixada en el programa docent de l'assignatura.

La qualificació de l'alumne es calcula de la forma següent:

Opció A (Alumnes que han assistit a classe i realitzat els 8 treballs)

$$\text{Nota} = (0,05\text{PP}) + (0,2\text{TP}) + (0,75\text{EF})$$

Opció B (Alumnes que no assisteixen a classe i realitzen o no realitzen, els treballs pràctics)

$$\text{Nota} = (0,05\text{PP}) + (0,95\text{EF}_1)$$

L'examen final EF_1 es divideix en dues parts:

1.-Part teòrica. Idèntica a l'opció A, de valor 30%

2.-Part pràctica. L'examen tindrà una part pràctica de valor 70%

La part pràctica es farà en dia diferent a la part teòrica.

Opció C (Setembre. Per a tots els alumnes)

L'examen es divideix en dues parts:

1.-Part teòrica, de valor 30%

2.-Part pràctica, de valor 70%

Ambdues parts es faran el mateix dia.