

Dossier educatiu





# Jocs de construcció

**Concepció i redacció:** Mario Croissier i Maria Jesús Franco  
**Coordinació:** Departament Educatiu



**Obra Social**  
Fundació "la Caixa"

# Índex

<b>1</b>	L'arquitectura: una reunió d'oficis .....	3
	 <b>Activitats. Els oficis en l'arquitectura</b> .....	4
<b>2</b>	A mà o a màquina .....	5
	 <b>Activitats. Arquitectura i indústria</b> .....	7
<b>3</b>	De l'arquitectura prefabricada a l'arquitectura modular .....	8
<b>4</b>	El mòdul: formes, proporcions i funcions .....	9
4.1	Les formes del mòdul .....	9
	 <b>Activitats. La geometria i el mòdul</b> .....	10
4.2	Els mòduls: 1 bany + 1 cuina = un menjador .....	11
	 <b>Activitats. Arquitectures modulars</b> .....	12
	Annexes .....	14



# L'arquitectura: una reunió d'oficis

Com passa sovint amb les altres disciplines artístiques, en l'arquitectura reconeixem el segell d'una autoria en la figura de l'arquitecte. Diguem que tal casa és de Gaudí o que tal altre edifici d'oficines és de Norman Foster però, l'obra arquitectònica duta a terme, és el resultat d'un treball col·lectiu on trobem reunits els més diversos oficis, ja siguin tècnics o artesans. Així, més enllà de l'evident exemple de l'arquitecte, comptem amb enginyers, delineants, aparelladors, paletes, lampistes, electricistes, pintors, guixaires, fusters, vidriers, ferrers, picapedrers, etc.

Per tant, mentre el disseny mental pertany a l'àmbit de l'arquitecte, en l'execució material en canvi, hi participen moltes mans, amb el recolçament de diverses indústries i disciplines.

Si féssim un símil musical podríem dir que l'arquitecte respon a la idea del compositor d'una partitura, el aparellador equivaldria a la figura del director d'orquestra i finalment els diferents oficis correspondrien en el seu paper, al dels músics que interpreten la peça a partir de la partitura de l'obra (els plànols de l'arquitecte).

El resultat d'aquesta suma d'esforços i habilitats és que, tradicionalment, l'obra d'execució d'un edifici s'ha assemblet al llarg dels segles, a un immens taller on es reunien els més diversos gremis.



## Activitats. Els oficis en l'arquitectura

En aquest apartat ens familiaritzarem amb els diferents oficis que intervenen en la construcció d'un edifici, les seves comeses i la seva importància. Entendrem, d'aquesta manera, la complexitat que comporta el disseny d'un edifici.

### Activitat 1

Iniciarem les nostres activitats amb un exercici de reconeixement dels oficis que van estar implicats en l'execució de la nostra escola. Elaborarem un llistat d'aquets oficis i distribuïrem un ofici per grup. Assignats els grups i els oficis, iniciarem una exploració per la nostra pròpia escola. Cadascun dels grups haurà d'investigar quins elements de l'edifici escolar (parets, sòls, finestres, endolls, aixetes, baranes etc.) han estat elaborats per l'ofici que els ha correspost.

### Activitat 2

Amb les idees elaborades, iniciarem un debat per tal de preguntar-nos l'ordre en què els diferents oficis van intervenir en la construcció de la nostra escola: què va ser la primera cosa que es va dur a terme en l'edifici? què va ser abans: les parets o els endolls? la pintura o les aixetes? les finestres o les portes?

### Activitat 3

Demanarem als alumnes que portin fotografies d'obres. En el moment en què es va fer la fotografia, què estaven fent? Quins oficis intervenien en l'obra?

Podem visitar una obra propera i fotografiar-la, esbrinar què estan fent, quins oficis estan intervenint en eixe moment de la construcció. Podem visitar-la en diverses ocasions al llarg del curs i esbrinar com es desenvolupa i quin és l'ordre d'intervenció dels diferents oficis en l'obra.

# 2

## A mà o a màquina

Des del segle XIX l'economia mundial va entrar de ple en l'era industrial. Els antics oficis artesans, en els quals l'operari ho fiava tot al seu saber fer manual i s'encarregava del procés des del principi fins la finalització del producte, cediren el pas a les grans fàbriques on la producció de la mercaderia s'elaborava principalment a través de procediments mecànics i en sèrie, i on el treball se subdividia en petites tasques, de tal manera que cada treballador només s'ocupava d'una part del procés, formant part així d'una cadena de muntatge d'enorme eficiència.

Tot i així, encara avui dia, si establíssim un llistat dels oficis associats a la construcció d'un edifici, veuríem que tots ells continuen lligats a una idea més aviat artesana del treball: el paleta, el fuster, el serraller etc; tota l'obra és un gran taller artesà. Si l'arquitectura és una de les manifestacions més palpables del progrés tècnic d'una civilització, sembla un contrasentit que els seus mitjans de producció semblin obsolets.

Això, però, no és del tot cert. Des de principis de segle, nombrosos arquitectes han tractat d'idear una nova forma de concebre i de construir l'arquitectura mirant d'aproximar-la als processos industrials i a la producció en sèrie. Aquesta idea obeeix a un intent de fer més eficient i més precisa la construcció, guanyant en velocitat i neteja d'execució i abaratint costos a força de produir molts components iguals, com en una cadena de muntatge, els elements arquitectònics (parets, sostres, estructura etc) que abans es produïen pacientement en la pròpia obra.

Si tradicionalment l'arquitectura s'ha construït element a element (maó a maó, per exemple) en la pròpia obra a través de mitjans artesans, el nou model proposava la confecció d'elements complets en fàbriques, per després transportar-los fins el lloc de l'obra ja fets, on s'encadellaven, com les peces d'un cotxe. És a dir, que les distintes peces arribaven completament acabades a l'obra (una paret, una peça de fusteria, un lavabo o fins i tot, un habitatge sencer) en comptes del pacient procés d'haver d'aixecar una paret maó a maó, enrajolar un bany o enguixar tota una paret. Tot això suposa una gran eficàcia i velocitat a l'hora de construir, garantint, a més a més, un acabat molt més precís de l'obra.

Aquesta forma de construir és coneguda com arquitectura prefabricada, ja que no es construeix en la mateixa obra, sinó que es duu a terme en un taller o fàbrica, a través de mitjans industrials i mecanitzats, per transportar-los finalment a l'obra on simplement s'encadellen.



Moshe Safdie, *Habitat 67*  
(Montreal)



Richard Rogers, Edifici *Lloyd's*  
(Londres)





## Activitats. Arquitectura i indústria

### Activitat 1

Són pocs els exemples d'obres completament prefabricades o construïdes quasi totalment fora de l'obra. Però encara més impossible és trobar, avui dia, una obra on tots els elements hagin estat construïts completament *in situ*. Pensem en una simple aixeta, per exemple; és impensable que hagi estat feta al mateix lloc on s'ha construït l'edifici. En aquesta activitat, i partint del llistat d'elements elaborats pels alumnes en l'activitat anterior, tractarem d'esbrinar quins elements han estat fets en l'obra i quins han estat transportats ja fets des de les fàbriques.

### Activitat 2

Una altra senzilla manera de reconèixer en un edifici quins elements han estat fets en un taller allunyat de l'obra, és fixant-se en les repeticions. Com més es repeteixi una forma, més probable és que hagi estat feta a la fàbrica i no a l'obra. En aquesta activitat els alumnes elaboraran un llistat d'elements, la forma dels quals es repeteixi idèntica en diverses ocasions (finestres, portes, rajoles, llums etc).

# 3

## De l'arquitectura prefabricada a l'arquitectura modular

Una de les primeres conseqüències que es derivaren d'aquesta forma de construir era la necessària reiteració dels elements per tal d'abaratir els costos. Aquest és un dels principis fonamentals de l'economia industrial: produir-ne uns pocs costa molt, en canvi, produir-ne molts costa poc.

És per això que aquesta manera de procedir s'ha dut a terme en obres de grans dimensions on els diferents elements es repeten de forma quasi constant. Les condicions, però, no sempre seran favorables a la repetició (inclús per certa higiene mental és recomanable variar el paisatge) per això, l'arquitecte adoptarà l'actitud d'idear un sistema que permeti la variació a partir d'uns pocs elements. Al cap i a la fi, es tracta d'establir les bases d'un joc. Com en una partida d'escacs, els elements estan predeterminats però la forma final de la partida varia cada cop que s'hi juga.

L'objectiu és complir una llei de composició bàsica: “mínim nombre de peces i màxima possibilitat de combinació”.

- El mínim nombre de peces permet reduir els costos i facilita la velocitat i senyillesa del muntatge.
- La màxima possibilitat de combinació, permet que la forma s'adapti a un gran nombre de situacions i necessitats.

Aquest tipus d'arquitectura, composta per unes quantes peces bàsiques que es multipliquen creant formes noves i ordres complexos, és coneguda amb el nom d'arquitectura modular. L'arquitectura modular no és més que l'expressió més radical i depurada de l'arquitectura prefabricada. Gràcies a l'hàbil ús de les formes i les seves combinacions, pot oferir, al contrari del que es pensa, paisatges rics i variats. Però per tal d'això s'han de conèixer en profunditat les seves lleis bàsiques de composició.

L'arquitectura modular, és molt emprada en aquells casos en què es requereix d'una construcció ràpida i eficient en edificis o projectes de grans dimensions, en aquells en què la forma pugui veure's modificada en un futur o en aquells en què es preveu que l'edifici pugui continuar creixent.

Per tal de resoldre positivament aquest tipus d'arquitectura, s'ha d'atendre a dos criteris que estudiarem a continuació:

- **La forma bàsica:** és a dir, partir de formes bàsiques que permetin el màxim nombre de combinacions possibles.
- **Els ordres de creixement:** són les regles que ordenen la manera en què aquestes formes bàsiques es van enllaçant entre si.

# 4

## El mòdul: formes, proporcions i funcions

El mòdul, és la forma mínima que generarà la forma completa i complexa de l'edifici. Sovint s'empra com a un concepte estrictament dimensional (és a dir, la mesura bàsica que serà el múltiple de la resta de mesures) en aquest sentit al·ludiria, més aviat, a un sistema de proporcions que és propi a molts sistemes arquitectònics que no són considerats modulars.

En el cas que ens ocupa, el mòdul és una forma simple capaç de generar la forma completa de tot un edifici, o de varis al mateix temps. Només cal multiplicar-la i combinar-la, amb formes idèntiques o amb uns quants mòduls complementaris més.

### 4.1 Les formes del mòdul

No totes les formes, però, són vàlides a l'hora de funcionar com a mòduls de creixement. I encara més important: no tots els esquemes de creixement s'adapten per igual a totes les formes. Estudiarem ara les formes més bàsiques.

- **El cercle:** el cercle és una figura difícil de fer servir com a forma bàsica, ja que no ofereix cap cara a la que poder acostar la següent unitat. Cada cercle orbita sobre el seu propi centre negant la resta. Cada cercle és una unitat autònoma que subratlla, en la seva perfecció, la seva absoluta individualitat.
- **El quadrat i el rectangle:** en canvi, es presten amb facilitat a infinitat d'esquemes de creixement. Això és perfectament visible a l'hotel Nagakin de Tòquio, on uns prismes rectangulars es penjaven d'un eix vertical que contenia l'ascensor i les escales, model que s'ha repetit amb freqüència en aquest tipus d'edificis.

· <http://www.lewism.org/2007/05/21/nakagin-capsule-tower/>

· [http://en.wikipedia.org/wiki/Nakagin\\_Capsule\\_Tower](http://en.wikipedia.org/wiki/Nakagin_Capsule_Tower)

· <http://www.panoramio.com/photo/1942078>

Seguint la forma bàsica del prisma rectangular, mereixen una menció especial els contenidors de transport. La seva resistència permet l'acumulació d'uns damunt dels altres sense massa complicacions, tal i com es fa als ports. Després es "tunen" incorporant finestres, instal·lacions i tot allò que calgui per tal de convertir-los en un confortable habitatge.

- **El triangle equilàter:** Una altra forma de modular, sovint emprada, ha estat el triangle equilàter, que en el seu desenvolupament genera l'hexàgon. Un edifici paradigmàtic va ser el pavelló espanyol de l'exposició universal de Brussel·les de 1958, dels arquitectes Corrales i Molezún. El mòdul bàsic eren uns paraigües hexagonals, que multiplicats moltes vegades generaven uns espais continus variats i diàfans.

· [http://www.coam.org/pls/portal/docs/PAGE/COAM/COAM\\_PUBLICACIONES/IMAGENES/290-1.JPG](http://www.coam.org/pls/portal/docs/PAGE/COAM/COAM_PUBLICACIONES/IMAGENES/290-1.JPG)

· [http://4.bp.blogspot.com/\\_GxbqkwkH4To/ShV\\_78klUOI/AAAAAAAAACK/T2tcrU9-7UA/s1600-h/869676829\\_6bdc15d582.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_GxbqkwkH4To/ShV_78klUOI/AAAAAAAAACK/T2tcrU9-7UA/s1600-h/869676829_6bdc15d582.jpg)

· <http://blogs.lavozdegalicia.es/javierarmesto/2010/07/26/muere-jose-antonio-corrales/>

Amb aquests exemples no esgotem de cap manera el catàleg de formes que poden servir de mòdul per a una construcció. Algunes construccions poden arribar a ser certament molt complexes, en altres casos es tracta de conjunts de dues o més formes bàsiques, però en tots casos tendeixen a l'acompliment d'una exigència bàsica: es poden agregar unes a les altres conformant conjunts compactes.

Sent així amb les geometries planes quan parlem de figures de dues dimensions, la cosa es complica una mica més quan es tracta de figures de tres dimensions, atès que, llevat del cas del cub o de l'esfera, cadascuna de les formes canvia el comportament en funció de la seva col·locació sobre el plànol. Un prisma rodó és apilable verticalment, però en planta es comporta com a un cercle, com podem comprovar quan apilem llaunes de beguda.



## Activitats. La geometria i el mòdul

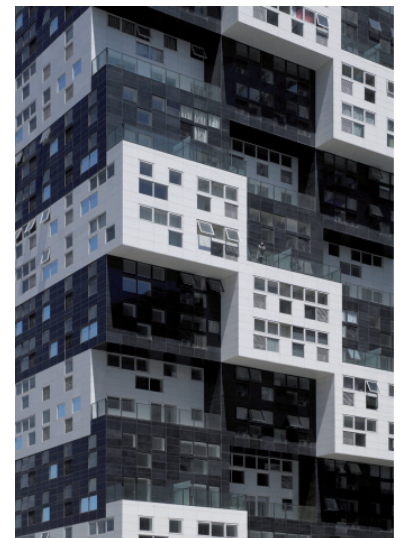
Com vam apuntar, una de les qualitats de l'arquitectura modular és la seva capacitat de créixer a base d'anar sumant noves unitats mínimes o mòduls. Perquè aquests mòduls es puguin unir és fonamental que la seva geometria en permeti l'acoblament uns amb els altres amb facilitat i coherència. Per tant, entendre el llenguatge d'aquest tipus d'arquitectura, passa per la comprensió de certs principis bàsics de geometria. I la primera d'aquestes regles és la capacitat de certes formes geomètriques de pavimentar una superfície o d'ocupar un volum sense deixar espais inintersticials entre si. Com comprovarem en els següents exercicis, no totes les geometries poden respondre a aquest principi.

### Activitat 1. Pavimentant amb formes

En aquest exercici els alumnes exploraran la capacitat de certes formes per pavimentar una superfície omplint tot l'espai sense buits. Dividits en grups cadascun d'ells triarà una de les formes que adjuntem en les següents làmines (*veure làmina 1*) retallaran les imatges, a raó d'unes vint per grup, i tractaran d'unir-les entre si intentant no deixar cap espai buit entremig. Podem sofisticar l'exercici, fent combinacions de dos o més formes geomètriques. Quines combinen entre si?

### Activitat 2. Ocupant un espai

Aquest mateix exercici, el complicarem una mica mitjançant formes tridimensionals. Cada alumne (o per grups) haurà de portar a classe varies unitats idèntiques d'un objecte determinat (capses de sabates, llaunes de beguda, llibres, pilotes de tennis). Seria molt interessant trobar també algunes formes geomètriques pures, com ara tetraedres, octaedres, cubs etc; en grups estudiarem les diverses maneres en què aquestes formes es poden reunir entre si sense deixar buits intersticials. Algunes d'aquestes formes (per exemple les llaunes) només podran fer-ho en la seva dimensió vertical. Altres, en canvi, permetran l'acoblament per múltiples costats i de moltes diverses maneres.



Edifici *Bumps* en Pekin  
Sako architects

## 4.2 Els mòduls: 1 bany + 1 cuina= un menjador

El mòdul, com podem veure, delimita una porció de l'espai. Actua com la seva unitat de mesura i de creixement. D'aquesta manera cadascun dels mòduls agregats fa augmentar en una unitat l'espai disponible. A l'hora d'unir diversos mòduls, l'espai canvia, s'amplia i la imatge simple i reduïda del mòdul aïllat, es transforma en un organisme complex en què la forma inicial es dilueix.

Però aquesta manera de fer créixer l'espai no només transforma la dimensió i la forma de la construcció sinó també les seves possibilitats d'ús. Així, per exemple, si el mòdul més petit alberga un lavabo, quan li uneixes un altre d'igual dimensió tenim capacitat per a una cuina i si li afegim un altre, fins i tot tindriem espai suficient per a un dormitori doble. Un parell de mòduls més i ja comptariem amb un espai per a un menjador.

Aquestes transformacions es poden produir amb mòduls d'escala major. Si per exemple, el mòdul mínim és un petit estudi, la unió de dos mòduls podria oferir cabuda a un habitatge familiar. Quatre mòduls podrien suposar un aulari per a una escola, un parell de mòduls més i tindriem unes oficines generoses i així successivament.

En ampliar-se l'espai, es transformen i multipliquen les seves possibilitats d'ús. L'arquitectura modular ofereix un sistema senzill per fer créixer o decreixer un espai en funció de les necessitats, a gran velocitat, sense necessitat de grans o aparatoses obres, per el senzill sistema d'anar afegint formes repetitives que encaixen amb facilitat amb les precedents i proporcionen el patró del model de creixement de les que les succeeixen.



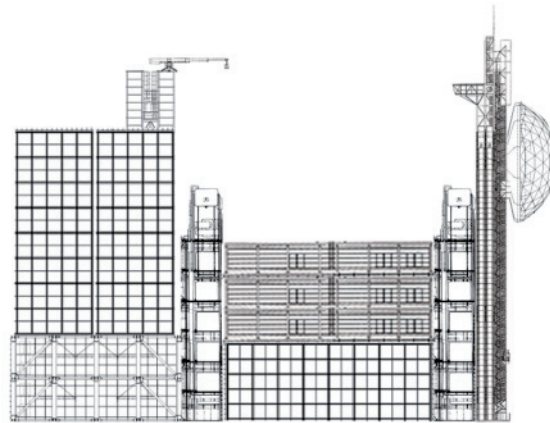
## Activitats. Arquitectures modulars

### Activitat 1

Fotocopiarem i repartirem entre els alumnes les formes del breu catàleg de formes i elements arquitectònics (*làmina 2 i 3*) com ara: façanes, escales, torres, conductes d'instal·lacions, estructures, cobertes tèxtils etc.

A mode de *collage* els alumnes retallaran els elements dels fulls, combinant-los i repetint-los per tal de dissenyar la façana d'un edifici. Es pot fer amb facilitat movent lliurement les peces retallades sobre la taula. Un cop definida la forma s'enganxaran sobre una cartolina i els donaran color emprant llapis de colors.

Els alumnes poden imaginar a què es destinarà el seu edifici. És una casa? És un hotel? És una escola? Qui l'habita?



### Activitat 2

En grups, busquem fotografies de façanes d'edificis, retallem alguns dels seus elements característics com ara: portes, finestres, ràfecs, xemeneies etc. Com més diversos siguin els exemples millor.

Fotocopiem els elements retallats diverses vegades, simulant així els processos de reproducció en sèrie d'una fàbrica. Finalment, mitjançant la tècnica del collage, dissenyarem façanes d'edificis, d'una forma similar a com ho vam fer en l'anterior exercici.

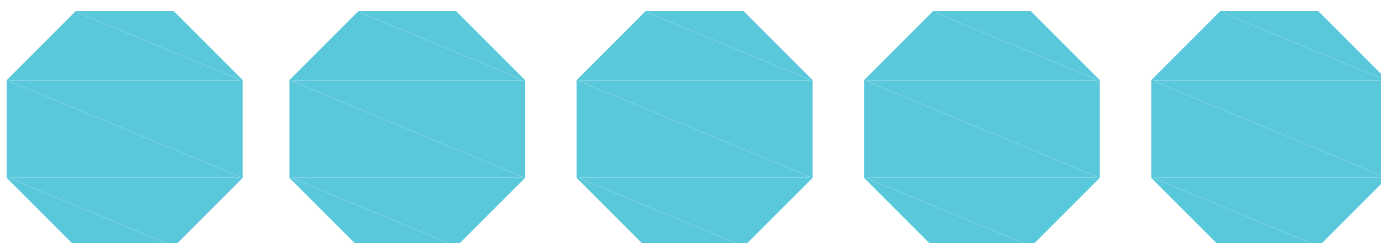
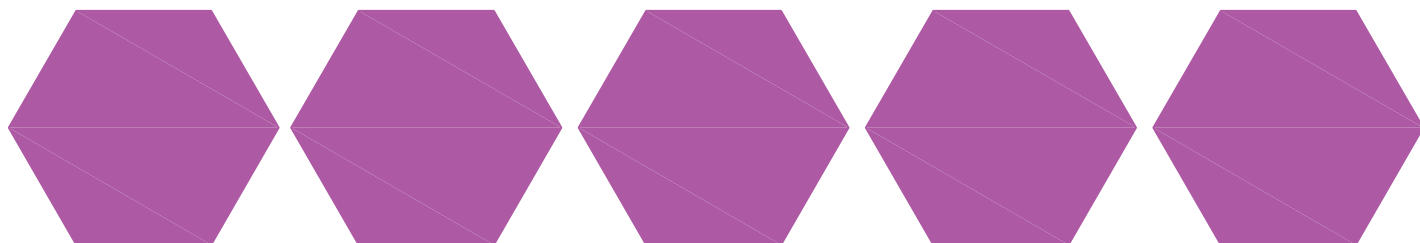
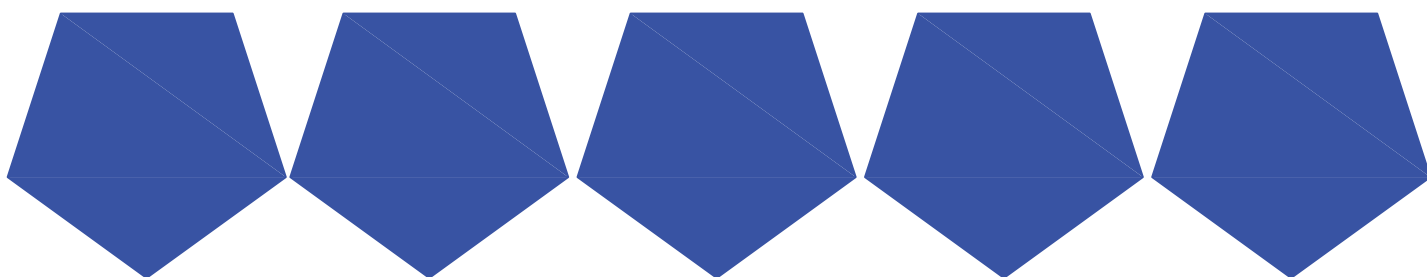
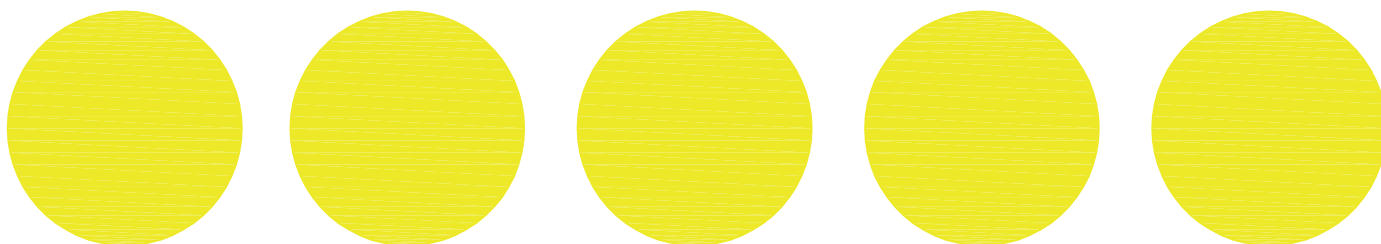
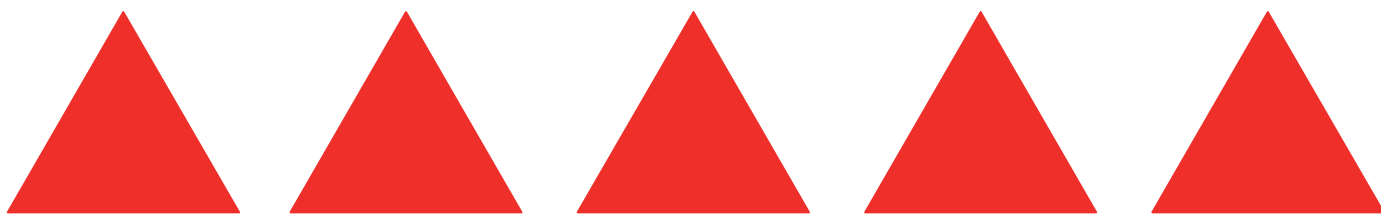


### Activitat 3

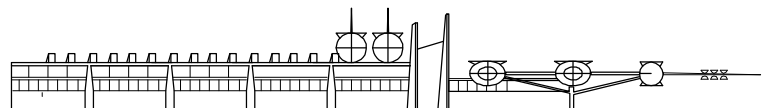
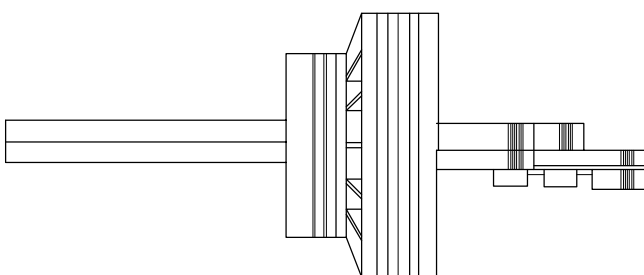
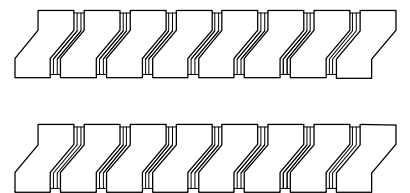
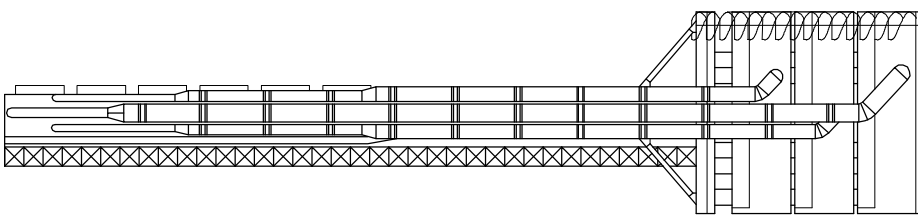
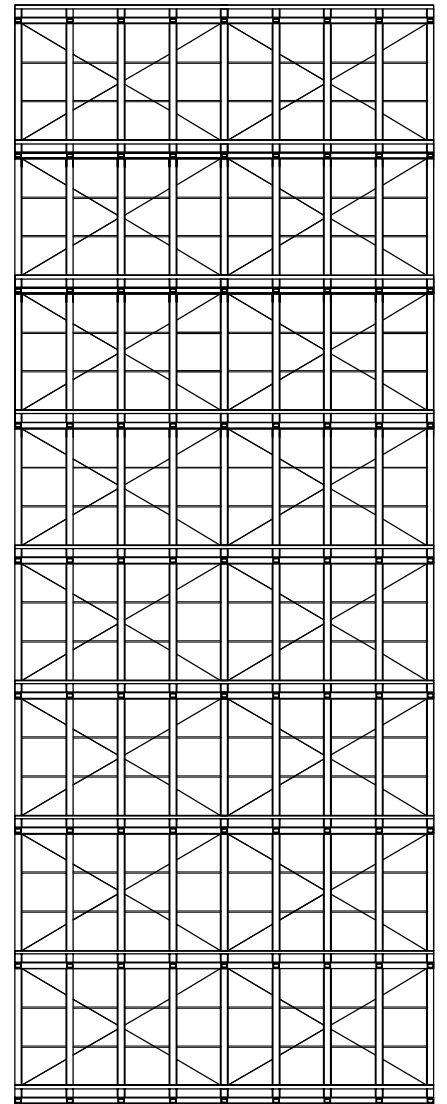
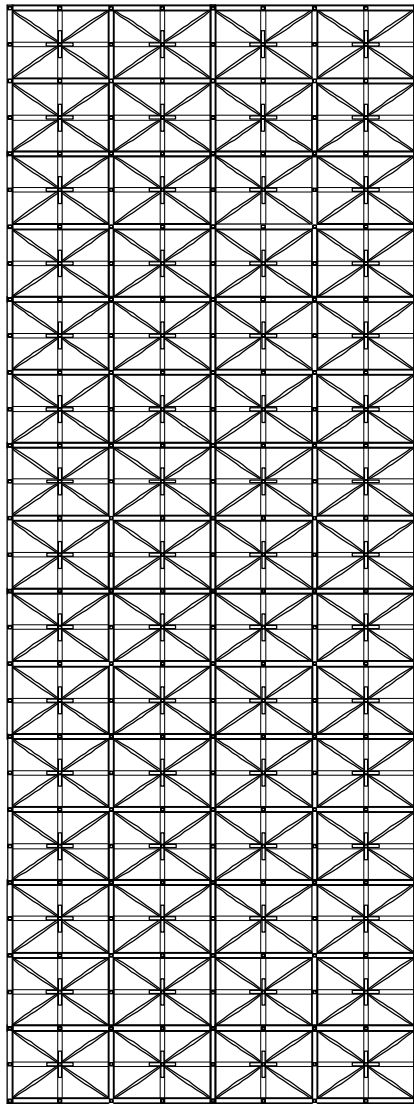
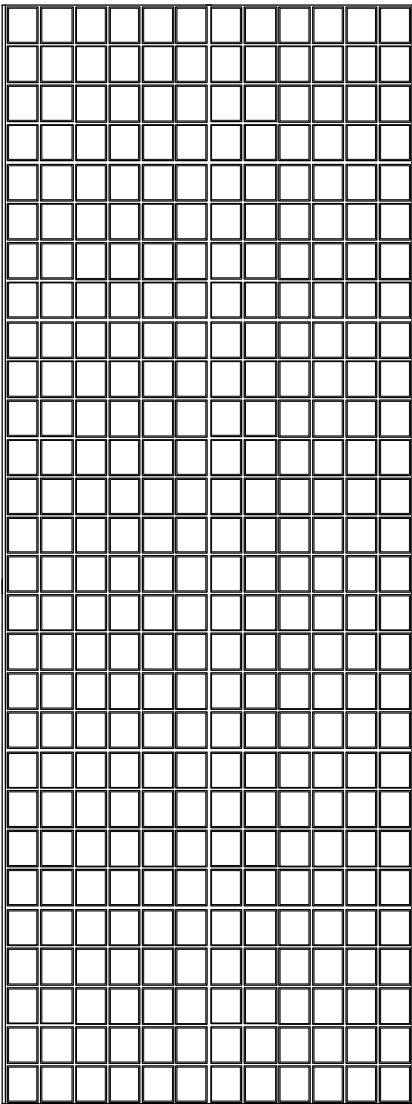
Fent servir el patró que adjuntem (*làmina 4*) cada alumne construirà una capsula rectangular. Cadascuna de les capsules actuarà de mòdul individual per a un edifici, la funció del qual assignarem entre tota la classe: pot ser un hotel, uns habitatges o una escola, etc. Decidida la funció, els alumnes hauran de pensar el paper que desenvoluparà cadascuna de les capsules. Per exemple, en el cas de l'hotel, unes capsules poden ser les habitacions, d'altres la recepció, d'altres el restaurant. Distribuïdes les funcions, es decidirà la posició que les capsules ocuparan en l'edifici. Després, cada alumne foliarà la seva capsula emprant els elements arquitectònics i la tècnica del collage de les dues activitats anteriors.

Finalment els alumnes encadellaran totes les capsules per tal de formar un únic edifici, compost de diversos mòduls.

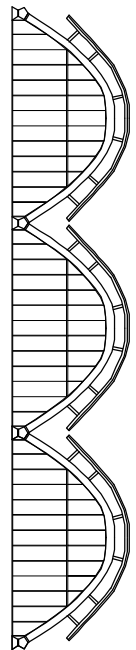
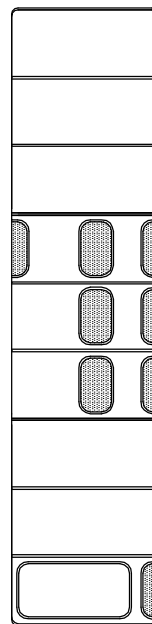
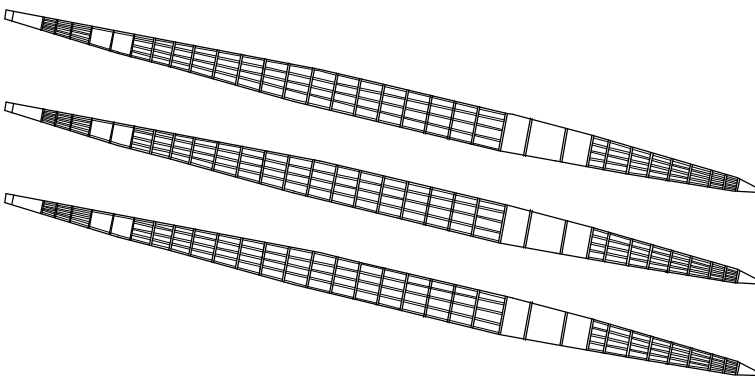
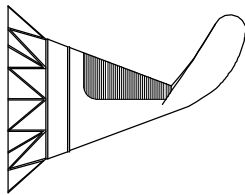
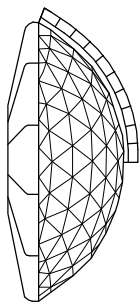
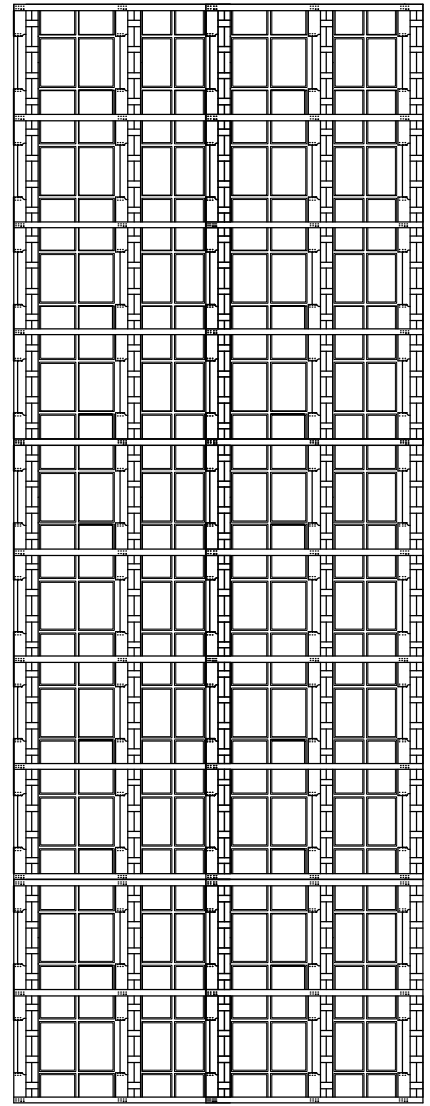
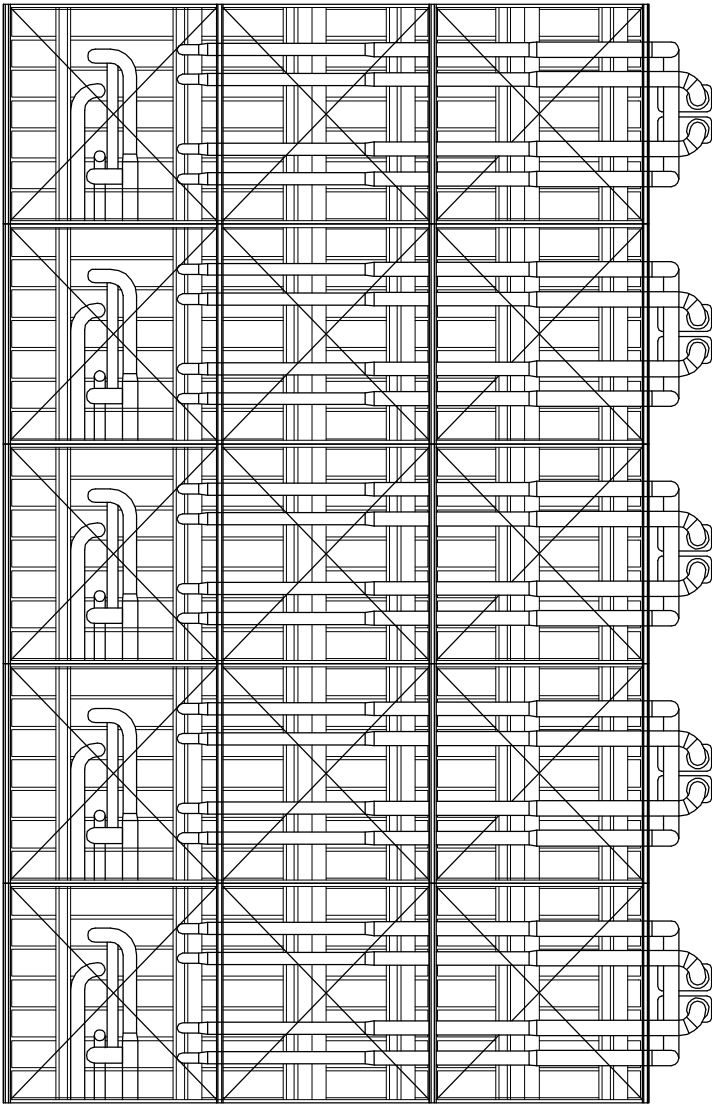
Annex. Làmina 1



Annex. Làmina 2



Annex. Làmina 3



Annex. Làmina 4

