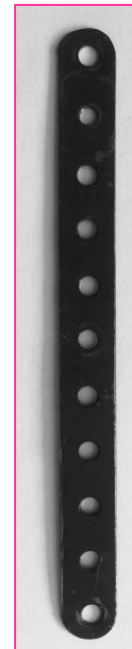
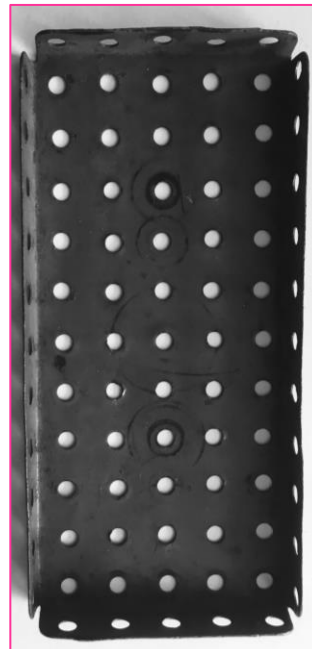
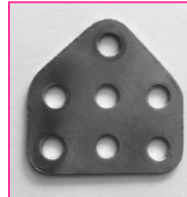
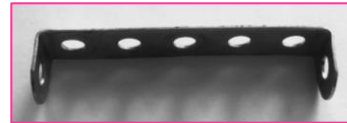




SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

SISTEMAS

CONJUNTO DE ELEMENTOS Y/O COMPONENTES CONCEBIDOS PARA RELACIONARSE DE UN MODO PRE-ESTABLECIDO



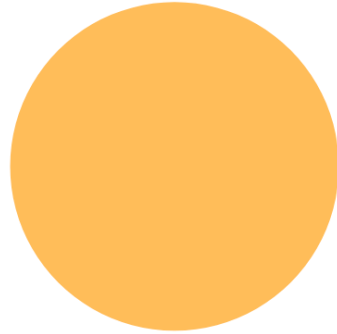
CONSTRUCCIONES AVANZADAS

- INDUSTRIALIZACION DE LOS **PROCESOS CONSTRUCTIVOS** (CICLO DE VIDA Y TRAZABILIDAD).
- BUSQUEDA DE **EFICIENCIA** EN LA PRODUCCION DE ARQUITECTURA.
- DISMINUCION DE LA IMPROVISACION HACIA PROCESOS DE **MAYOR PRESICION**.
- CARACTERÍSTICO DE LA ARQUITECTURA DE **MEDIA Y ALTA COMPLEJIDAD** (NO EXCLUYENTE).
- PRODUCCIÓN: **PREFABRICACION > TRANSPORTE > MONTAJE**.

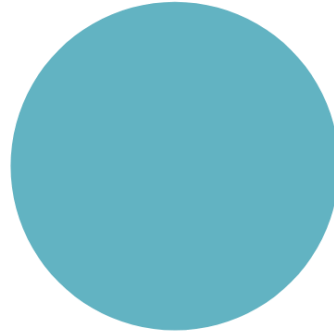


COMPONENTES DE LA TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

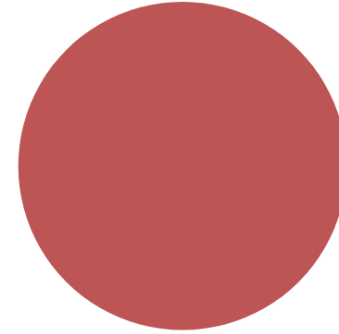
trabajo



equipos y
herramientas



insumos



PRODUCIR

(+) en mayor cantidad

(+) con mayor calidad

(-) a menor precio

(-) en menor tiempo

(producción seriada)

(control en cada proceso)

(optimización procesos e insumos)

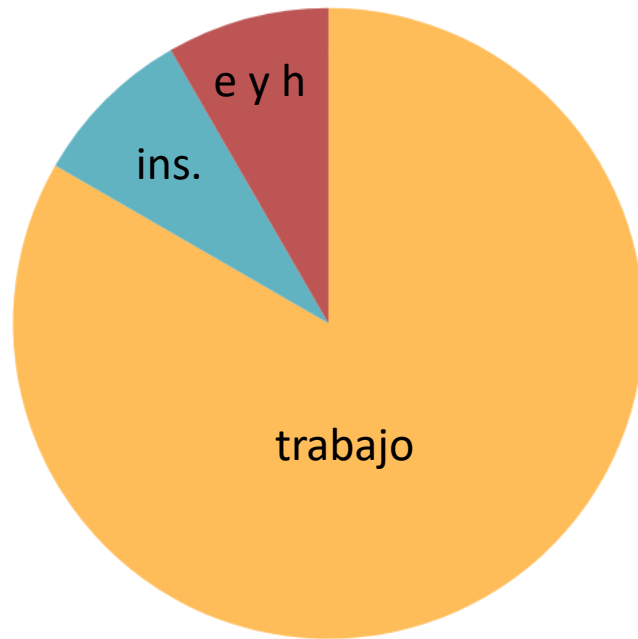
(24/7)

(-)

INDUSTRIA

(+)

etapa artesanal

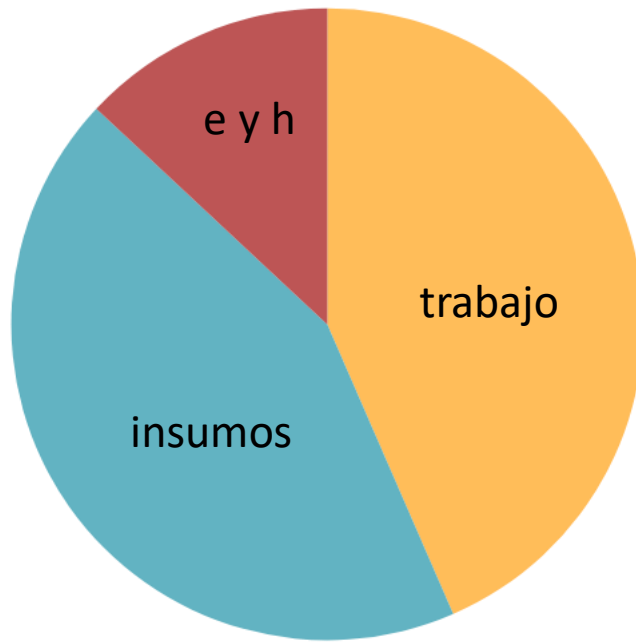


predominio del trabajo artesanal



arquitectura vernácula

etapa tradicional



insumos y trabajo se equilibran



arquitectura tradicional de cada región

casa n+g – estudio m.y

etapa racionalizada

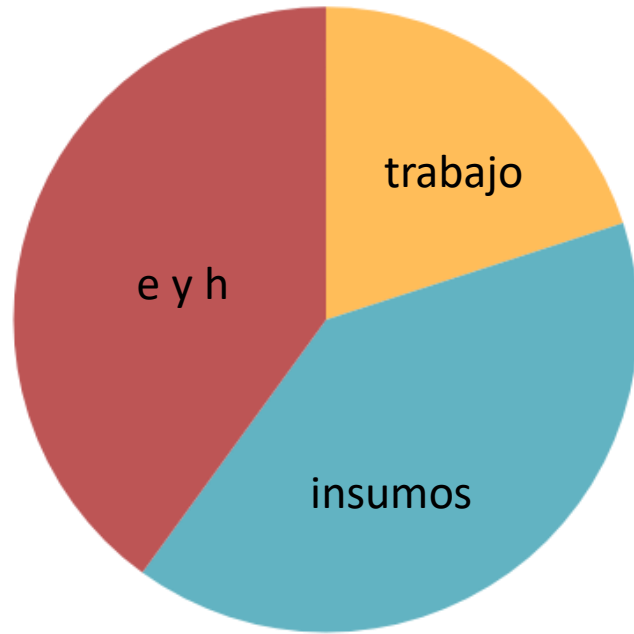


procesos y productos
optimizan recursos



racionalización y honestidad en el material

etapa de premoldeo /
prefabricación



equipos y herramientas determinantes
en la producción y montaje



hormigón prefabricado postensado
angelo mangiarotti, 1958

etapa industrializada



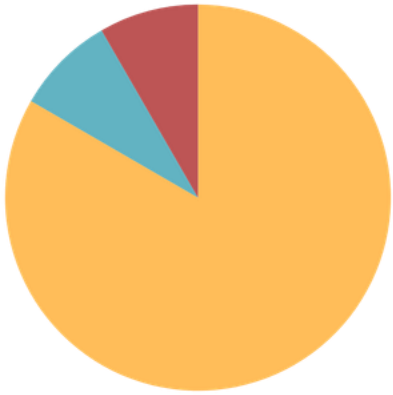
producción similar a la línea de montaje
de automóviles



nave industrial, producción en fabrica

ETAPAS EVOLUTIVAS DE LOS MODOS DE CONSTRUCCIÓN

etapa
artesanal



- Ejecución *in situ* de todas las tareas
- Personal calificado (artesanal)
- Materiales de producción primaria
- Herramientas de mano
- Tareas superpuestas y concatenadas
- Demasiadas soluciones espontaneidad.
- Demasiados desperdicios
- Trabajo a la intemperie insalubre, riesgoso, etc.
- Carencia de planos de proyecto abundante improvisación
- Baja inversión inicial (equipos)
- 60hs/m2 (horas hombre)

etapa
tradicional



- Evoluciones primarias de métodos de producción
- Criterio lógico (materiales, procesos, orden más óptimo)
- Producir en mayor cantidad / a menor costo / de mayor cantidad / en menor tiempo
- Diseño de componentes o materiales que minimizan desperdicios y tiempos de ejecución
- Demanda de mano de obra más calificada (no necesariamente especializada)
- Requiere desarrollo de proyecto
- Disminuye el factor de improvisación
- 35hs/m2 (horas hombre)

etapa
racionalizada



etapa premoldeo
/ prefabricación



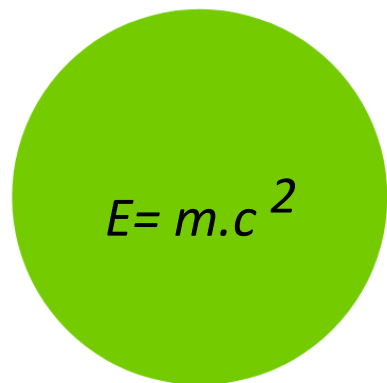
- Organización programada de la producción
- Mecanización y automatización de procesos
- Mano de obra especializada (capacitada)
- Producción seriada / control de calidad sistematizada
- Producir en mayor cantidad / a menor costo / de mayor cantidad / en menor tiempo
- Seguridad laboral de los operarios
- Alta inversión inicial
- Reducción de desechos
- Optimización máxima en uso de materiales, de procesos de producción, etc
- Fabricación en Planta
- Montaje en Obra
- 20hs/m2 (horas hombre)

etapa
industrializada

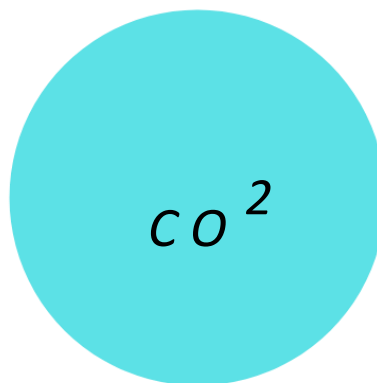


NUEVAS FASES DE EVOLUCIÓN

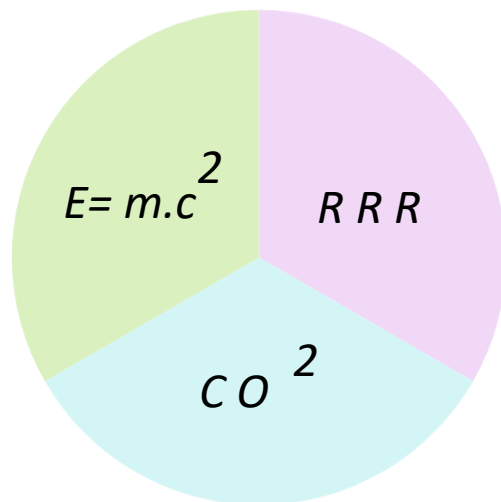
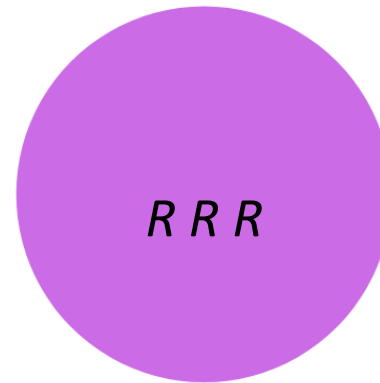
consumo
energético



impacto
ambiental



sostenibilidad



CARACTERÍSTICAS

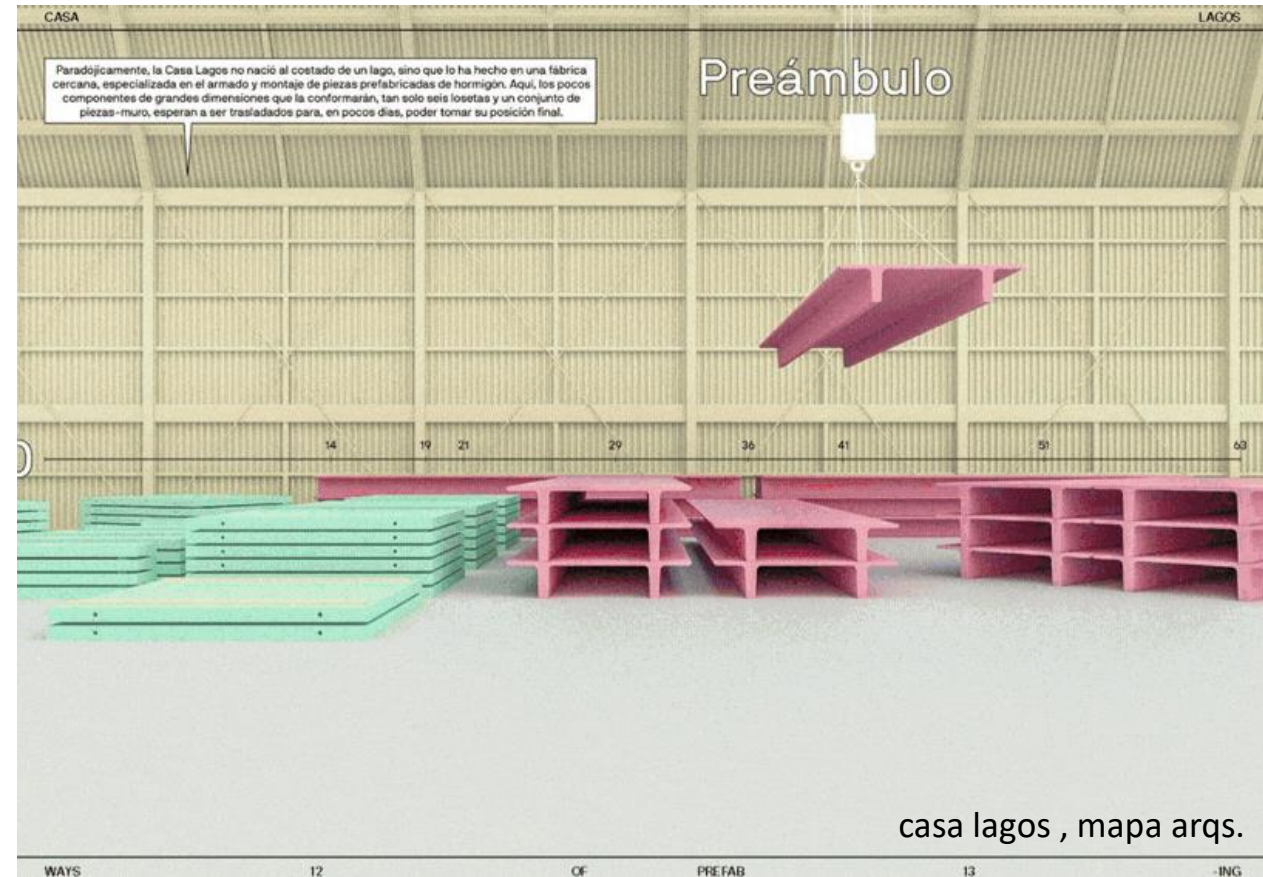
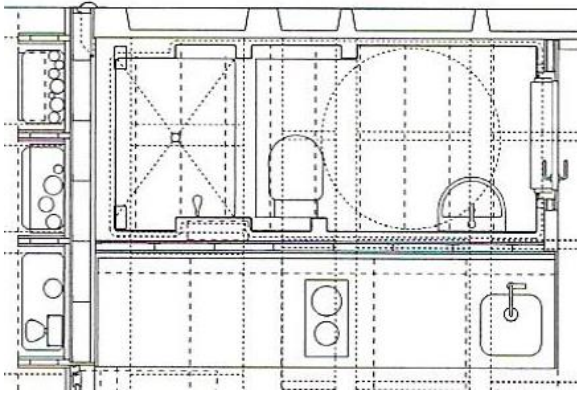
- DEL CAMINO CRÍTICO A LA PRODUCCION EN SIMULTÁNEO.
- COORDINACIÓN MODULAR / DIMENSIONAL / NORMALIZACIÓN.
- MODOS DE PRODUCCIÓN: IN SITU / OFF SITE.
- TIPOS DE SISTEMA: CERRADO / ABIERTO.
- LOGÍSTICA: TRANSPORTE Y MONTAJE.
- EVOLUCION DE LOS INSUMOS: DEL MATERIAL PRIMARIO A MATERIALES COMPUESTOS.
- VINCULOS: UNIONES / JUNTAS / FIJACIONES.
- LA PRECISION Y LA ANTICIPACIÓN.



- **DEL CAMINO CRITICO A LA PRODUCCION EN SIMULTÁNEO**

PRODUCCION EN OBRA / PROCESOS EN SERIE / CAMINOS CRITICOS.

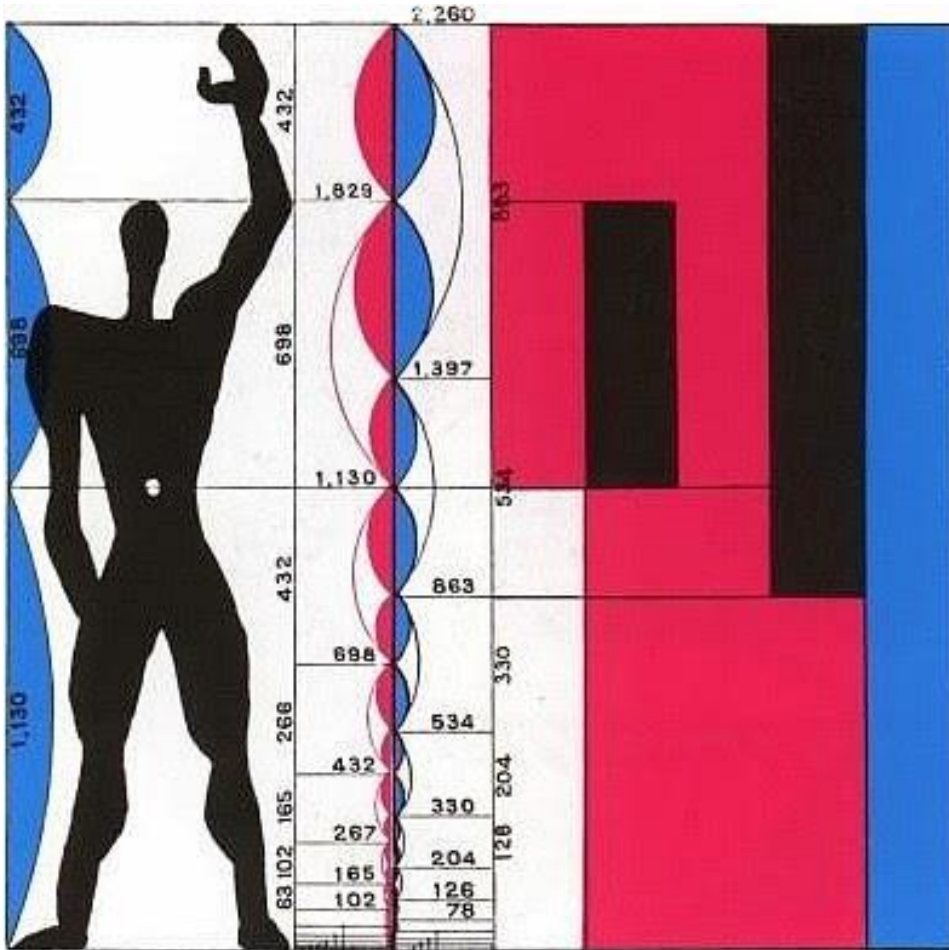
PRE FABRICACION DE PARTES Y TOLERANCIAS.



- **COORDINACIÓN MODULAR / DIMENSIONAL / NORMALIZACIÓN**

MATERIA / FORMA COMERCIAL / MODULO.

CIRSOC / IRAM / INTI.



- **MODOS DE PRODUCCIÓN:**

PRE FRABRICACION *IN SITU* A PIE DE OBRA.

PRE FABRICACION *OFF SITE* EN PLANTA INDUSTRIAL.



- **TIPOS DE SISTEMA: CERRADO / ABIERTO**

CERRADO:

EL PRODUCTO ES UN EDIFICIO EN SI MISMO.

NO ADMITE COMBINACIONES CON OTROS SISTEMAS O TÉCNICAS.

MÓDULOS Ó CÉLULAS HABITABLES (TERMINADAS).



ABIERTO:

PRODUCCIÓN DE PARTES DE UN EDIFICIO (ELEMENTOS O COMPONENTES).

COMBINACIÓN O COMPLETAMIENTO CON OTROS SISTEMAS O TÉCNICAS

(ENSAMBLES HÍBRIDOS)



- **LOGÍSTICA: TRANSPORTE Y MONTAJE**

EQUIPOS PESADOS DE GRAN PORTE.

ACCESIBILIDAD Y RED VIAL.

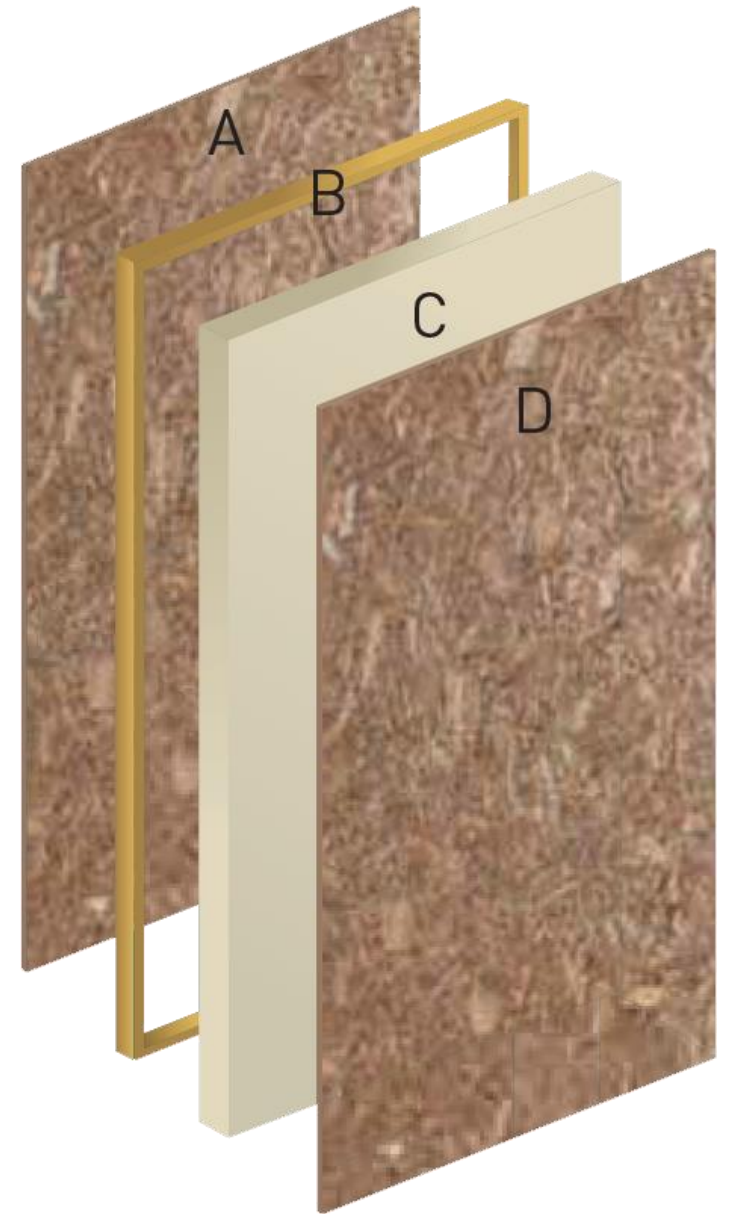
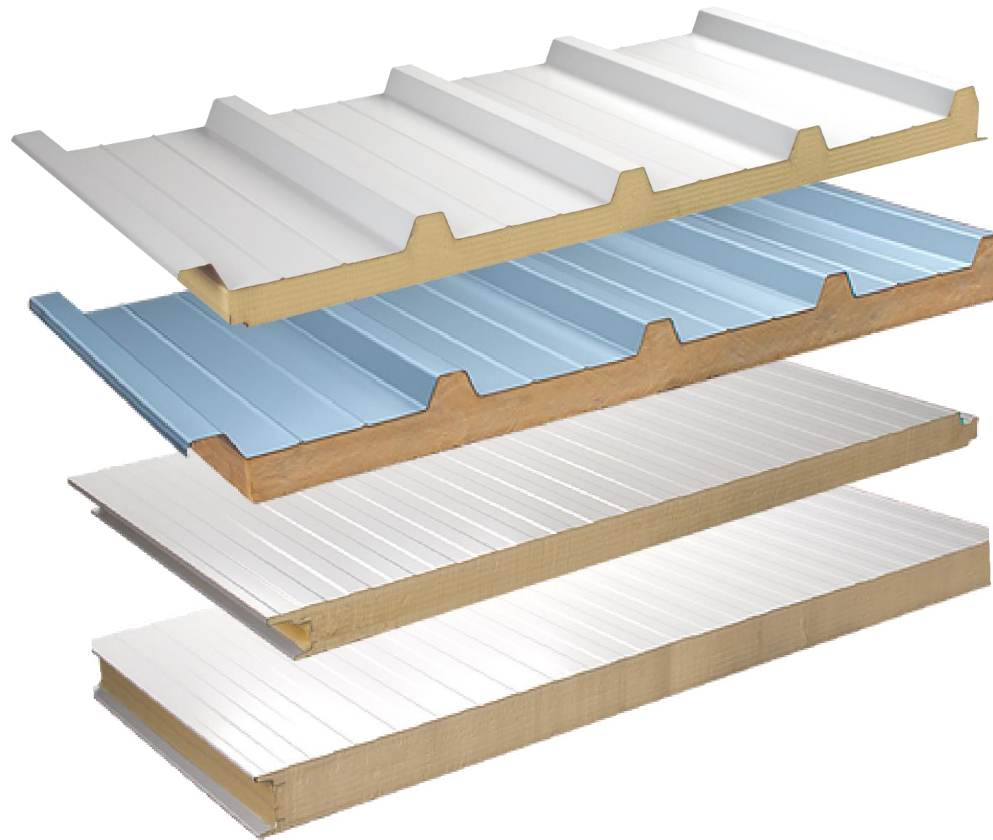
EMPLAZAMIENTO Y MONTAJE.



- **EVOLUCION DE LOS INSUMOS: DEL MATERIAL PRIMARIO A MATERIALES COMPUESTOS**

MATERIALES PRIMARIOS.

ELEMENTOS O COMPONENTES COMPUESTOS.



- **VINCULOS: UNIONES / JUNTAS / FIJACIONES**

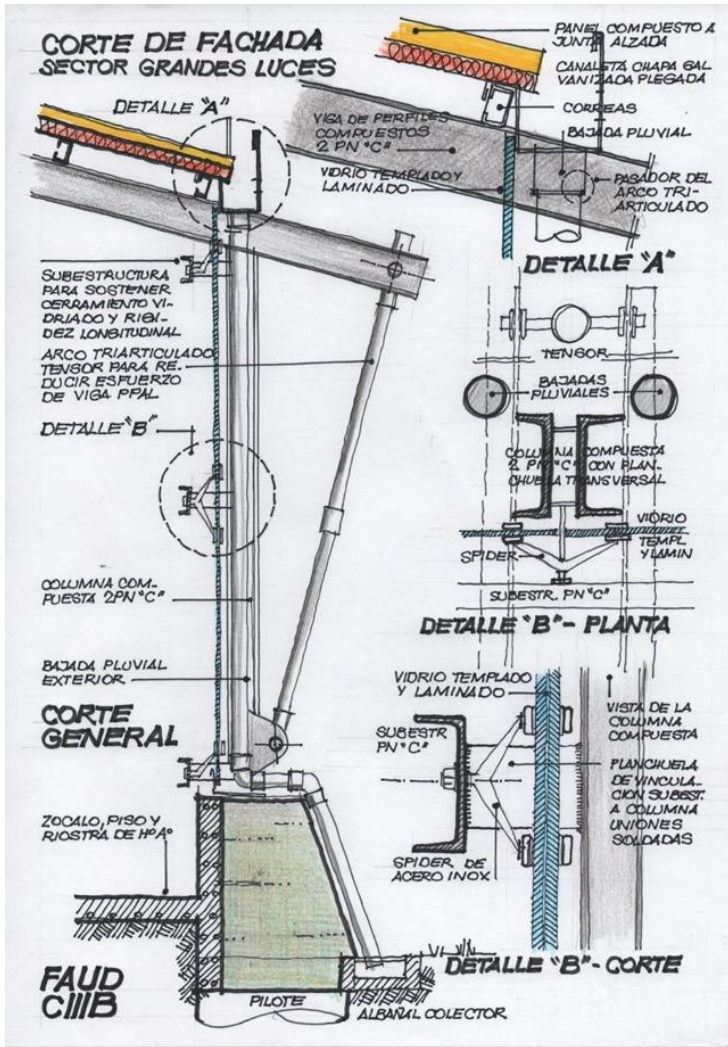
ENSAMBLE (GENERALMENTE) EN SECO.

PROPIOS DEL SISTEMA.

GENERICOS COMBINABLES.



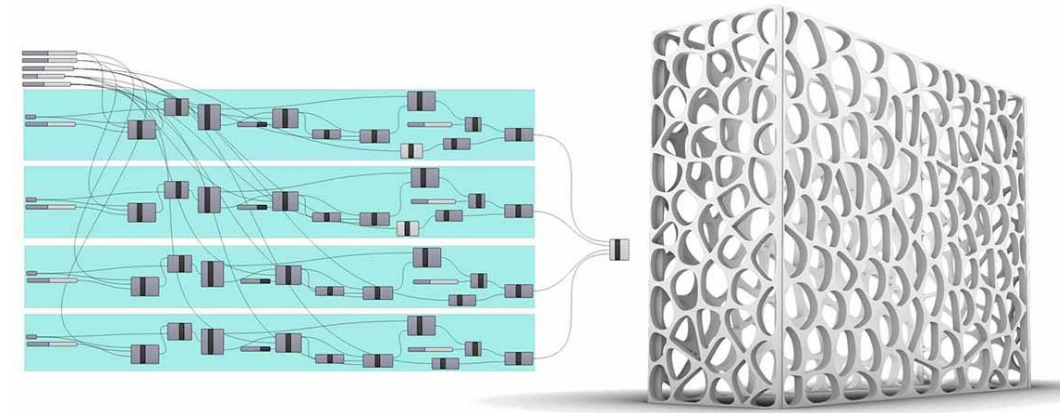
- LA PRECISIÓN Y LA ANTICIPACIÓN PROYECTUAL



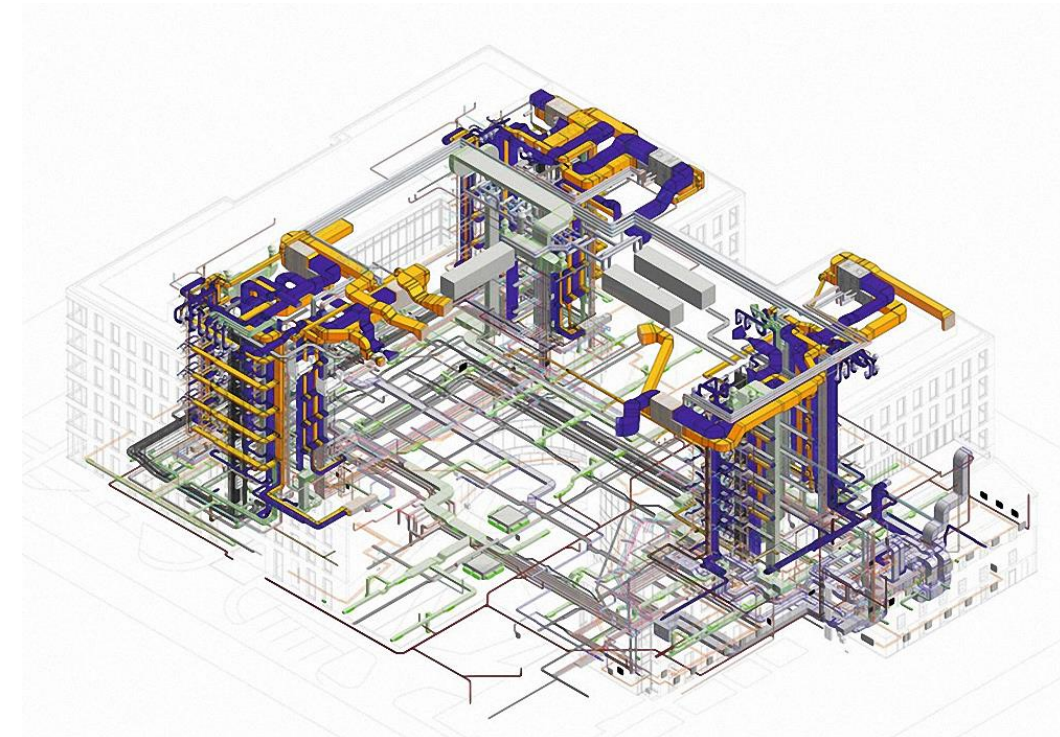
estudio y resolución de ENVOLVENTES



MODELOS a escala



diseño PARAMETRICO de ENVOLVENTE

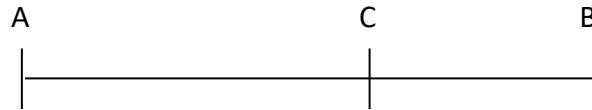


modelado BIM de REDES



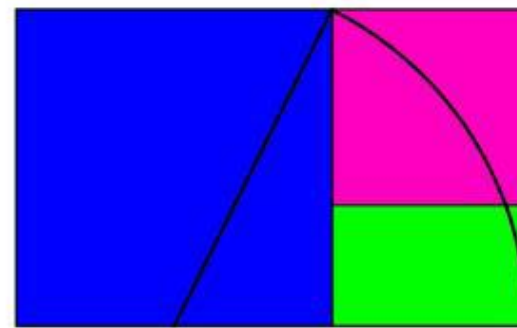
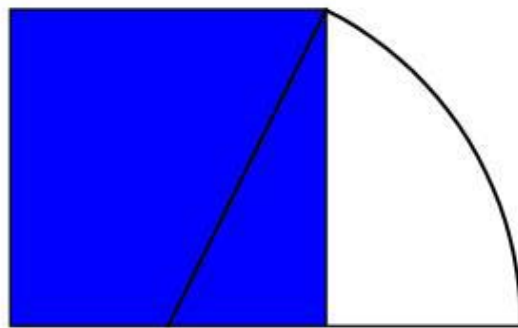
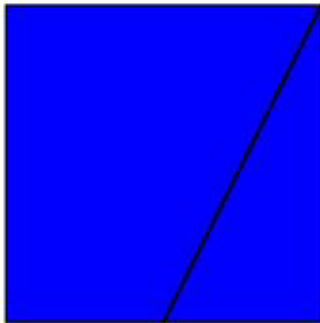
COORDINACION MODULAR

BELLEZA?



$$\frac{AB}{AC} = \frac{AC}{BC}$$

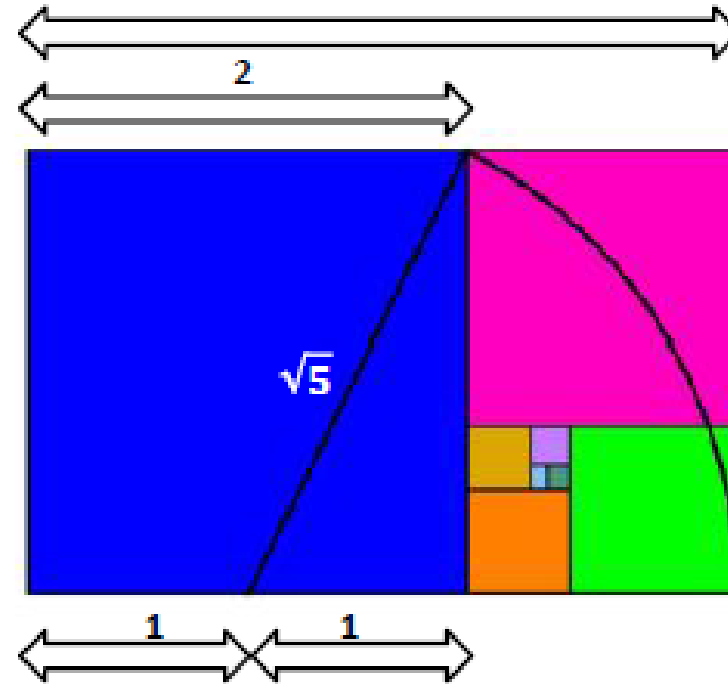
SEGMENTOS ARMONICOS



GEOMETRIAS ARMONICAS

$$\text{diagonal del cuadrado} = 1^2 + 2^2 = x^2$$

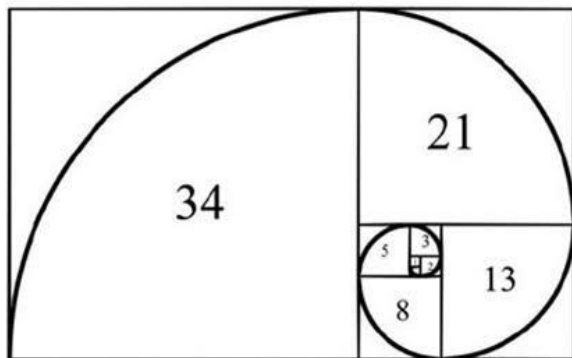
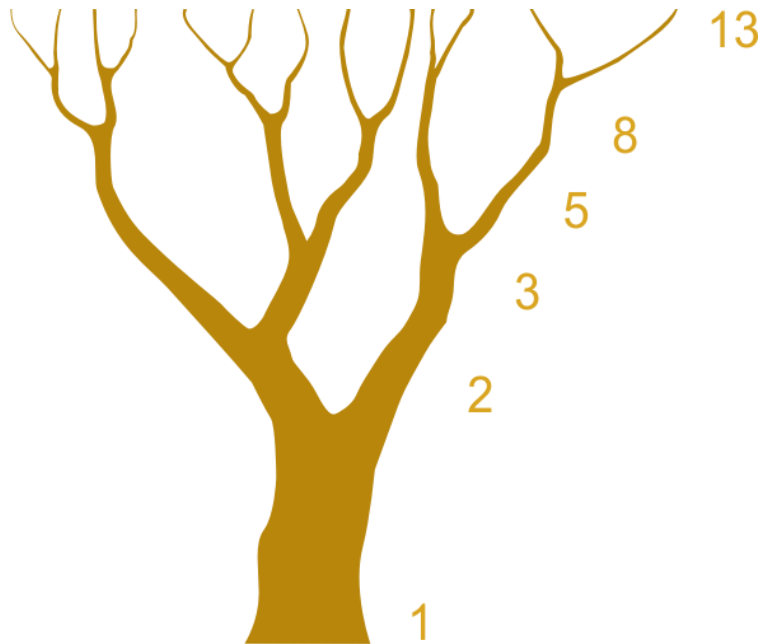
$$1 + \sqrt{5}$$



$$\frac{AC}{AB} = \frac{CB}{AC}$$

$$\Phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \frac{1 + 2,236}{2} = \frac{3,236}{2} = 1,618.....$$

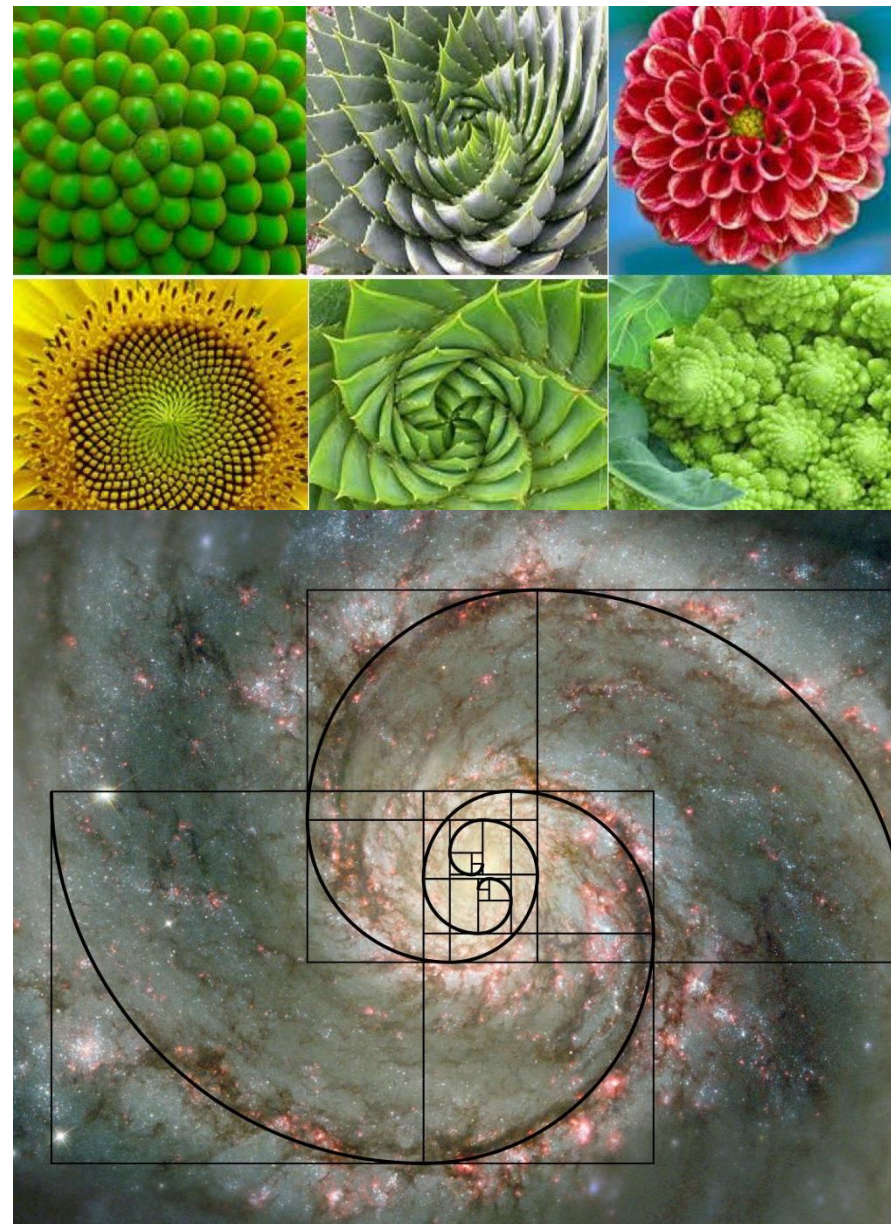
Sucesiones numéricas

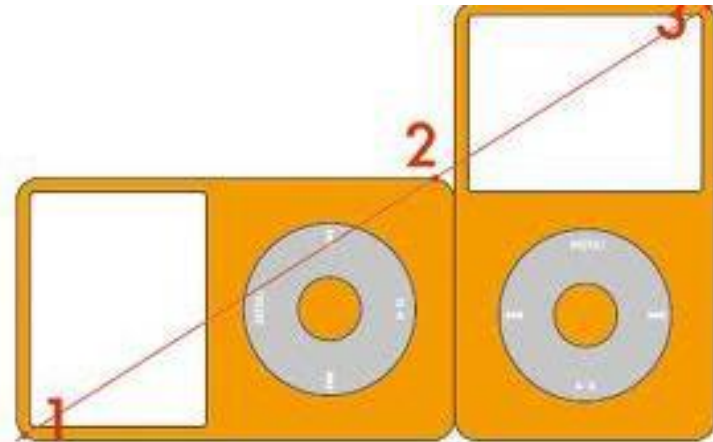
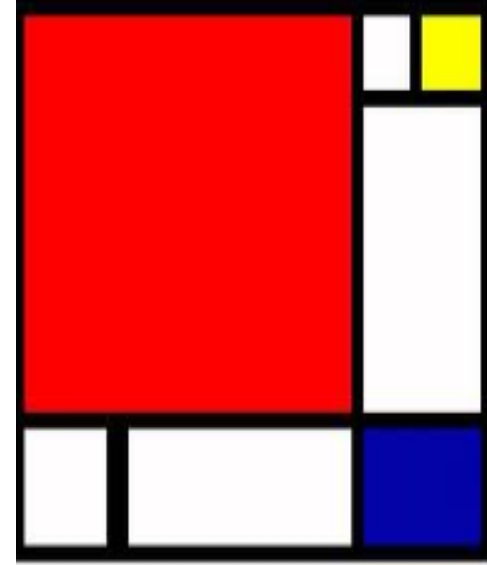
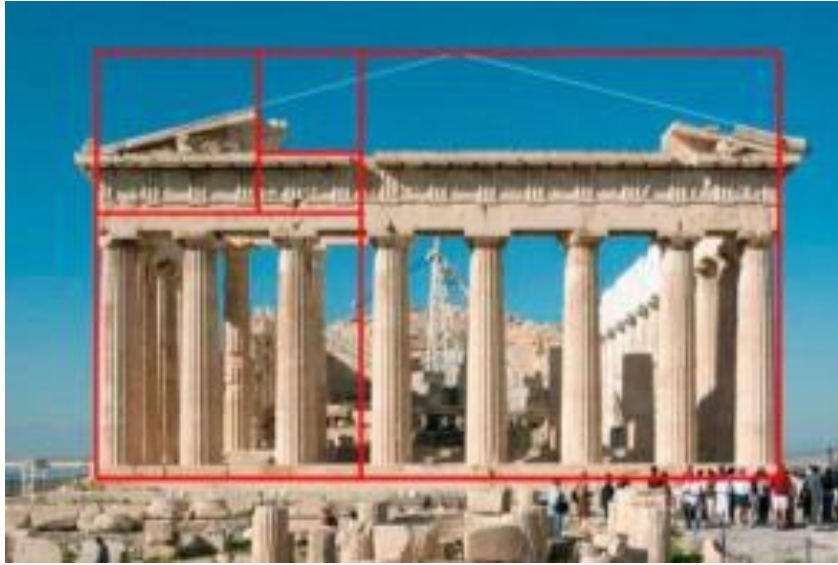


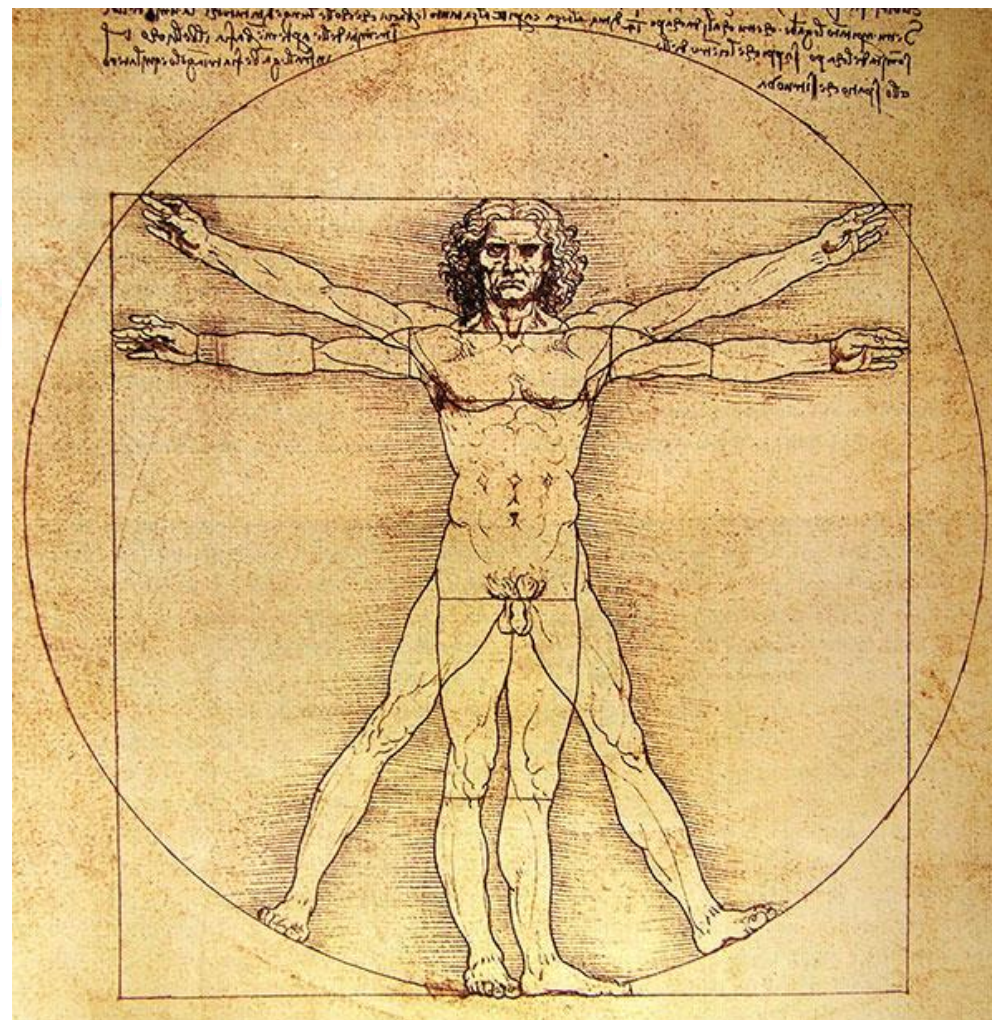
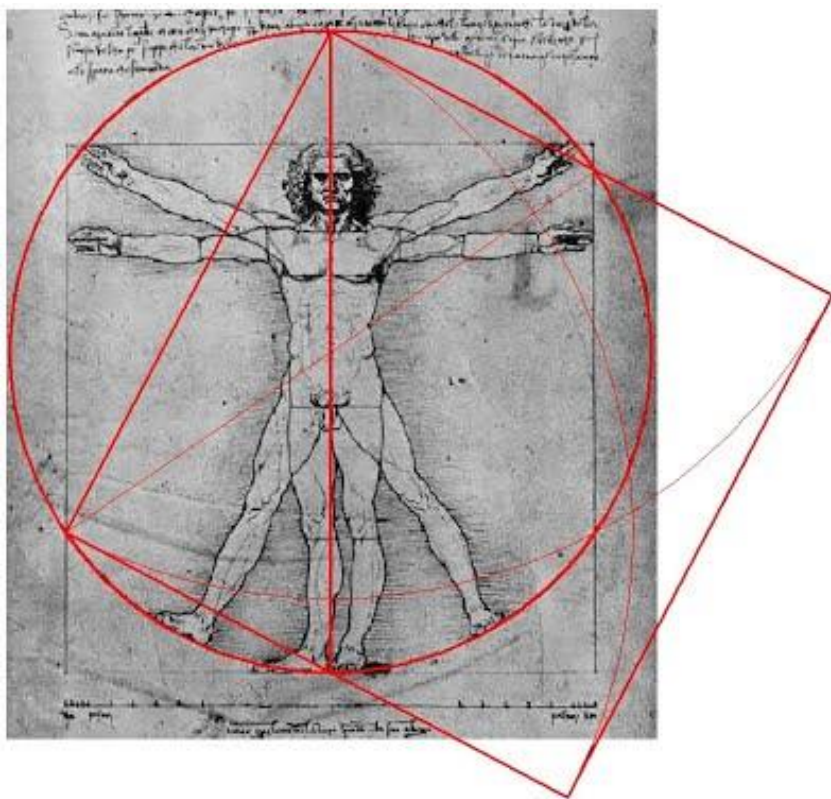
0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144...

$$\begin{aligned}
 0 + 1 &= 1 \\
 1 + 1 &= 2 \\
 2 + 1 &= 3 \\
 3 + 2 &= 5 \\
 5 + 3 &= 8 \\
 8 + 5 &= 13 \\
 13 + 8 &= 21 \\
 21 + 13 &= 34 \\
 34 + 21 &= 55 \\
 55 + 34 &= 89 \\
 89 + 55 &= 144
 \end{aligned}$$

SECUENCIA NUMERICA / NUMEROS DE ORO / FIBONACCI 1170-1240







HOMBRE DE VITRUBIO / CUADRATURA DEL CIRCULO / LEONARDO DA VINCI 1492

Le Modulor(1948)

Le Modulor2 (1953)

La medida 113 proporciona la sección áurea 70, esbozando una primera serie:

SERIE ROJA

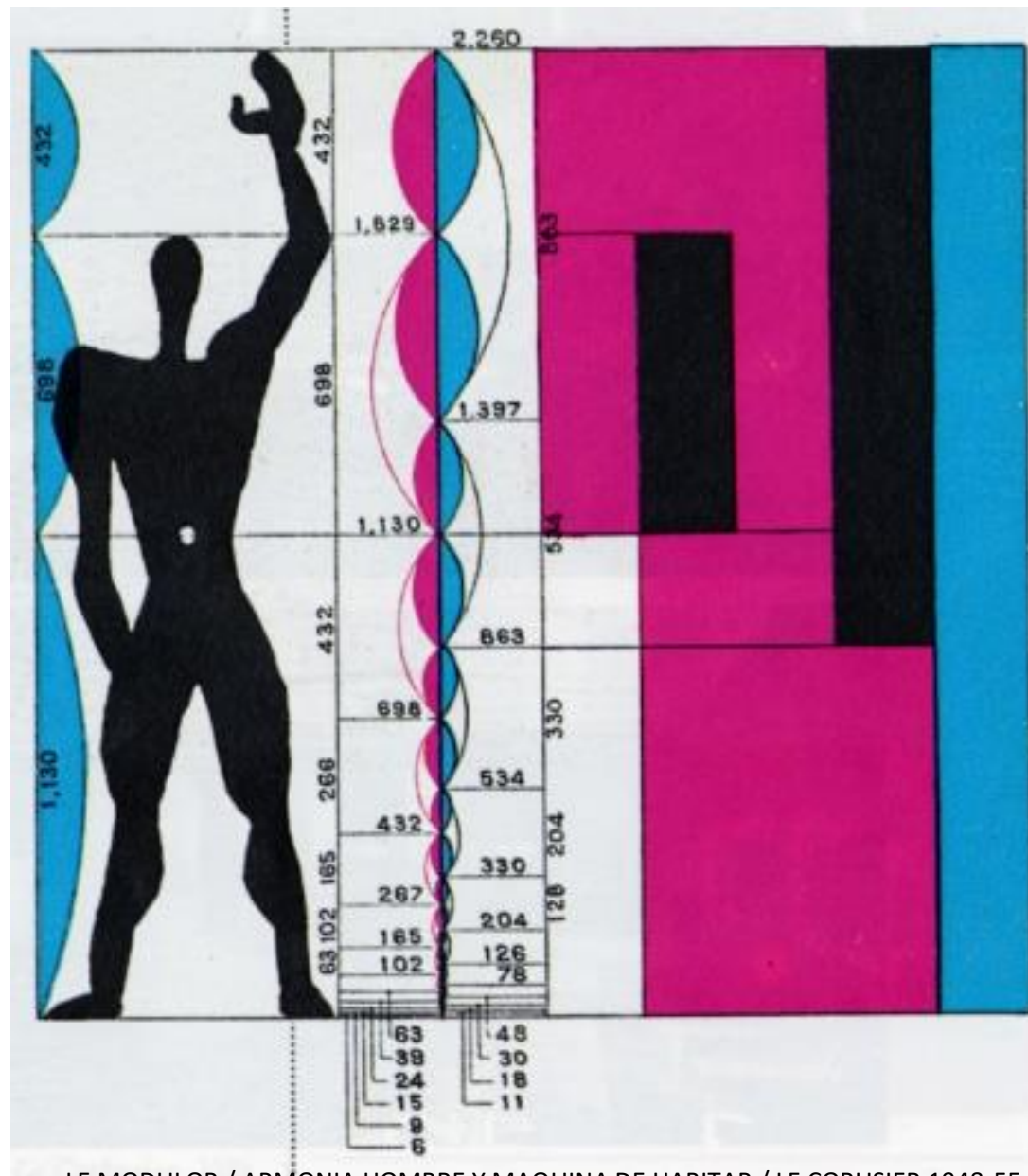
4-6-10-16-27-43-70-113-183-296,
etc.

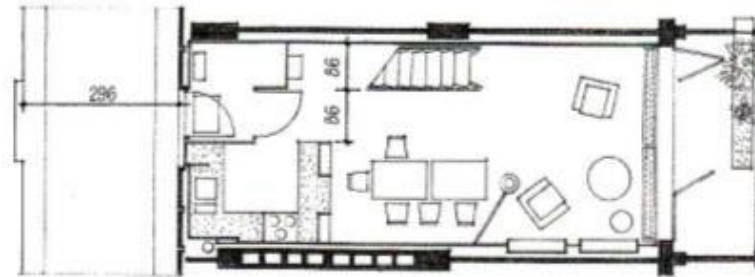
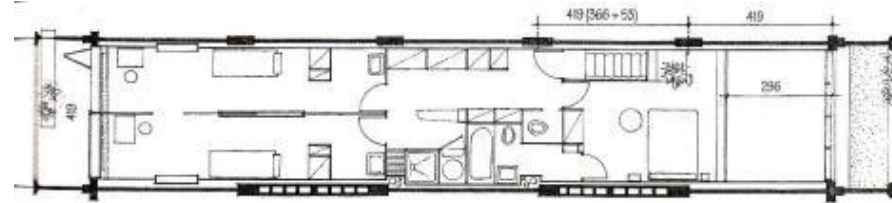
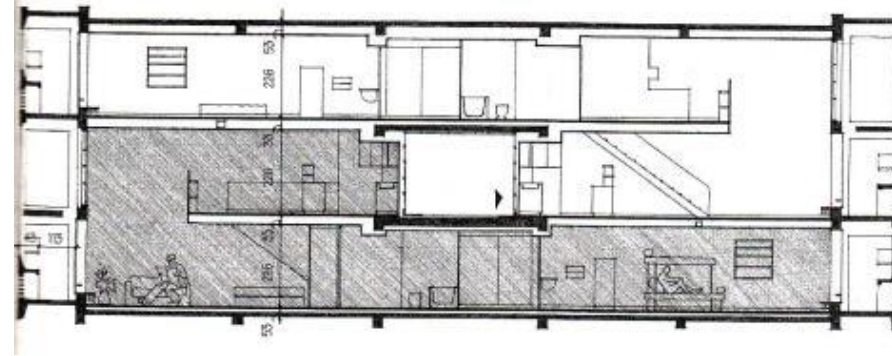
La medida 226 (113×2) proporciona la sección áurea 140-86, esbozando la segunda serie:

SERIE AZUL

13-20-33-53-86-140-226-366-592,
etc.

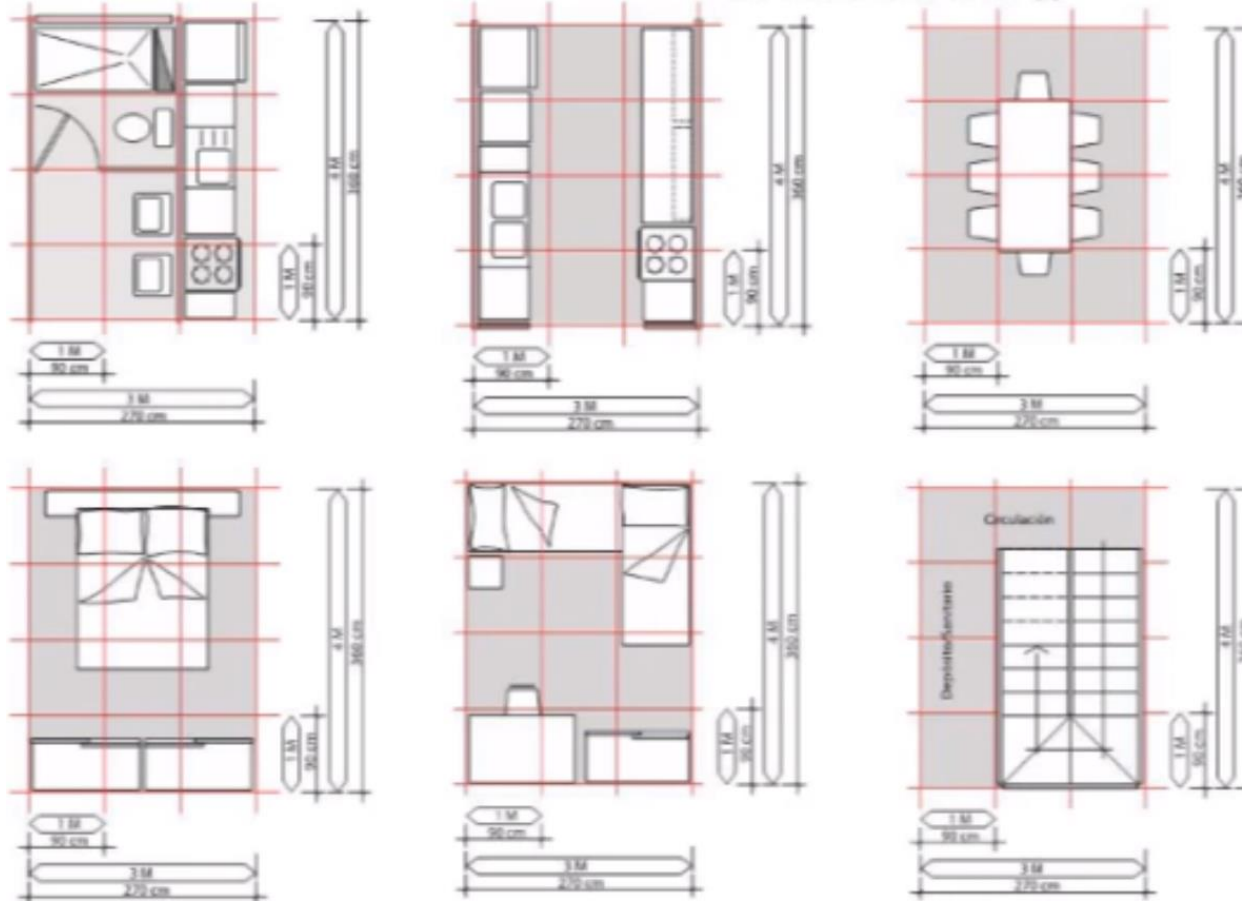
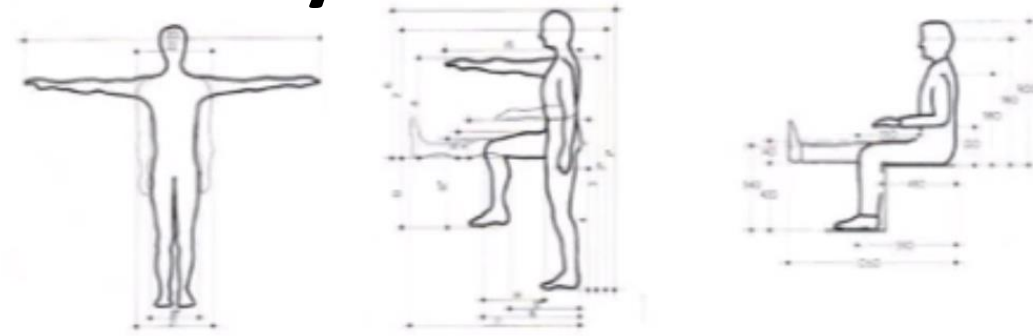
Entre estos valores, o medidas, se pueden señalar los que característicamente se relacionan con la estatura humana.





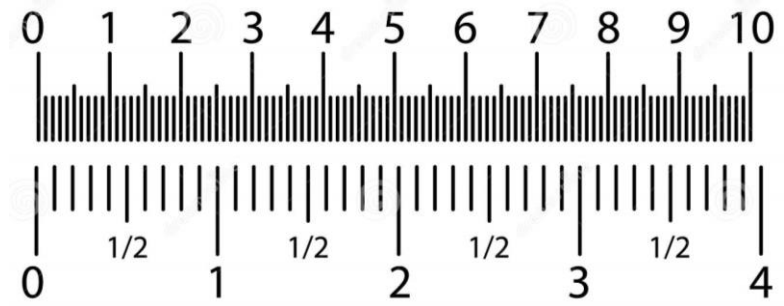
15 MEDIDAS DEL MODULO PARA LOGRAR LA ESCALA HUMANA EN UN EDIFICIO DE 140M DE LARGO, 24M DE ANCHO Y 70M DE ALTO.

Antropometría y Actividades



Convenciones y Medidas

SIMELA vs Imperial



METRO PATRON 1791

?

Relacionar las dimensiones de los materiales con las dimensiones de los ambientes arquitectónicos, reducir desperdicios, aumentar el rendimiento de mano de obra y acortar los tiempos de construcción.

Modulación y Coordinación

principios y reglas de la coordinación modular LENGUAJE ESPECÍFICO

COORDINACION EN LA CONSTRUCCION

Conjunto de procesos y subprocesos que se anteceden y solapan, que deben compatibilizar elementos de distintas procedencias, resultados de procesos y fabricantes distintos, con un sin numero de materiales.

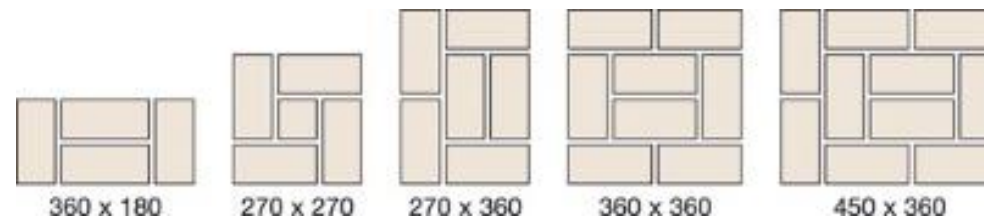
COORDINACION DIMENSIONAL

Convención que relaciona las medidas de coordinación de los componentes de la construcción con los edificios a los qué serán incorporados para su diseño fabricación y montaje.

(flexibilidad para intercambio de componentes, ensambles sin ajustes ni desperdicios)

COORDINACION MODULAR

Coordinación dimensional que emplea el módulo básico o un multimódulo.
(acota variedad de dimensiones de componentes, flexibiliza combinación de los mismos)



TATAMI MODULO JAPONES



COMPONENTE

Parte funcional de un edificio fabricado con materiales de construcción o elementos de una edificación.(estructura, envolvente, abertura, etc)

COMPONENTE MODULAR

Componente cuyas dimensiones coordinadas son modulares.

ELEMENTO

Producto de construcción diseñado como unidad, teniendo tamaños específicos en tres dimensiones. (viga, placa osb, paneles acustico, etc)

ELEMENTO MODULAR

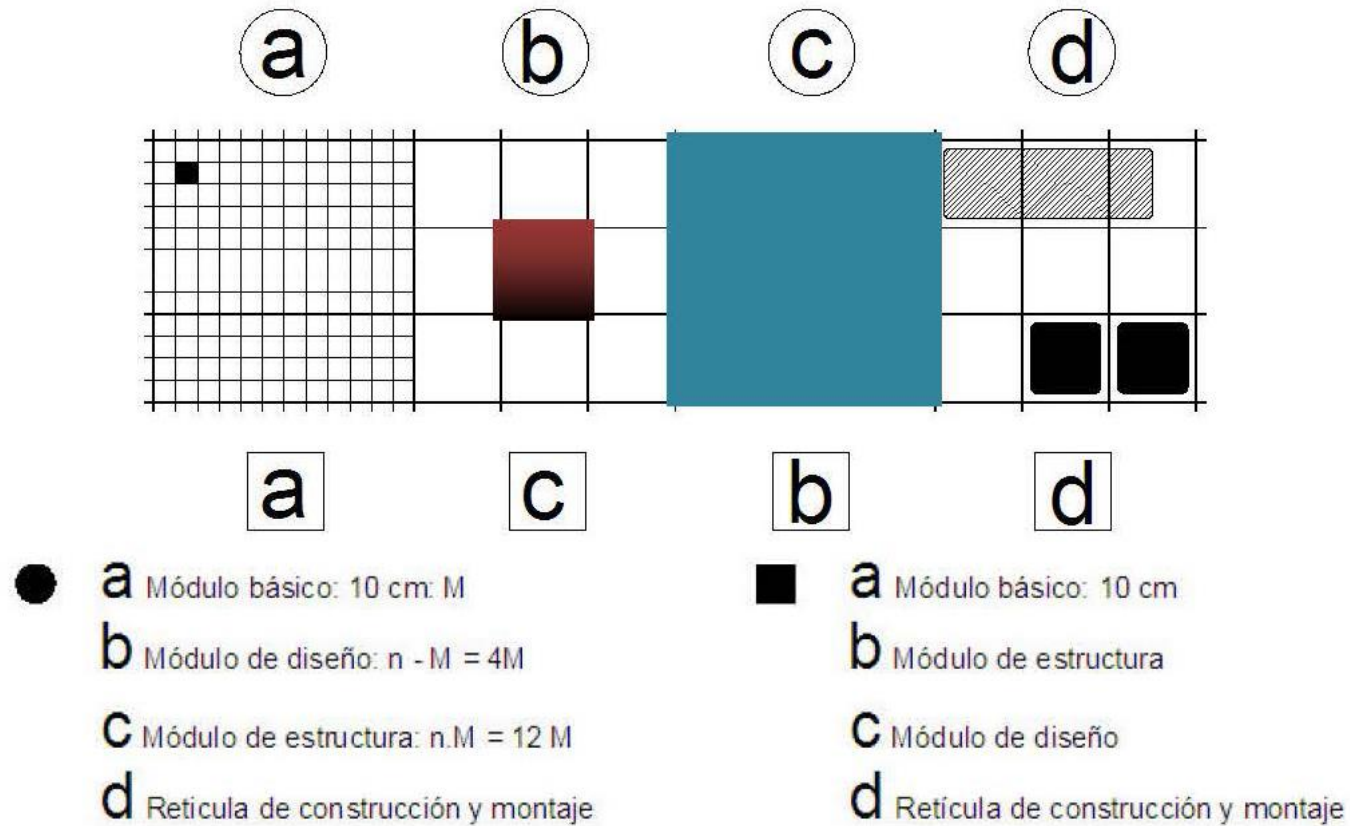
Elemento cuyas dimensiones coordinadas son modulares.



MODULO

Unidad de medida utilizada en la coordinación dimensional.

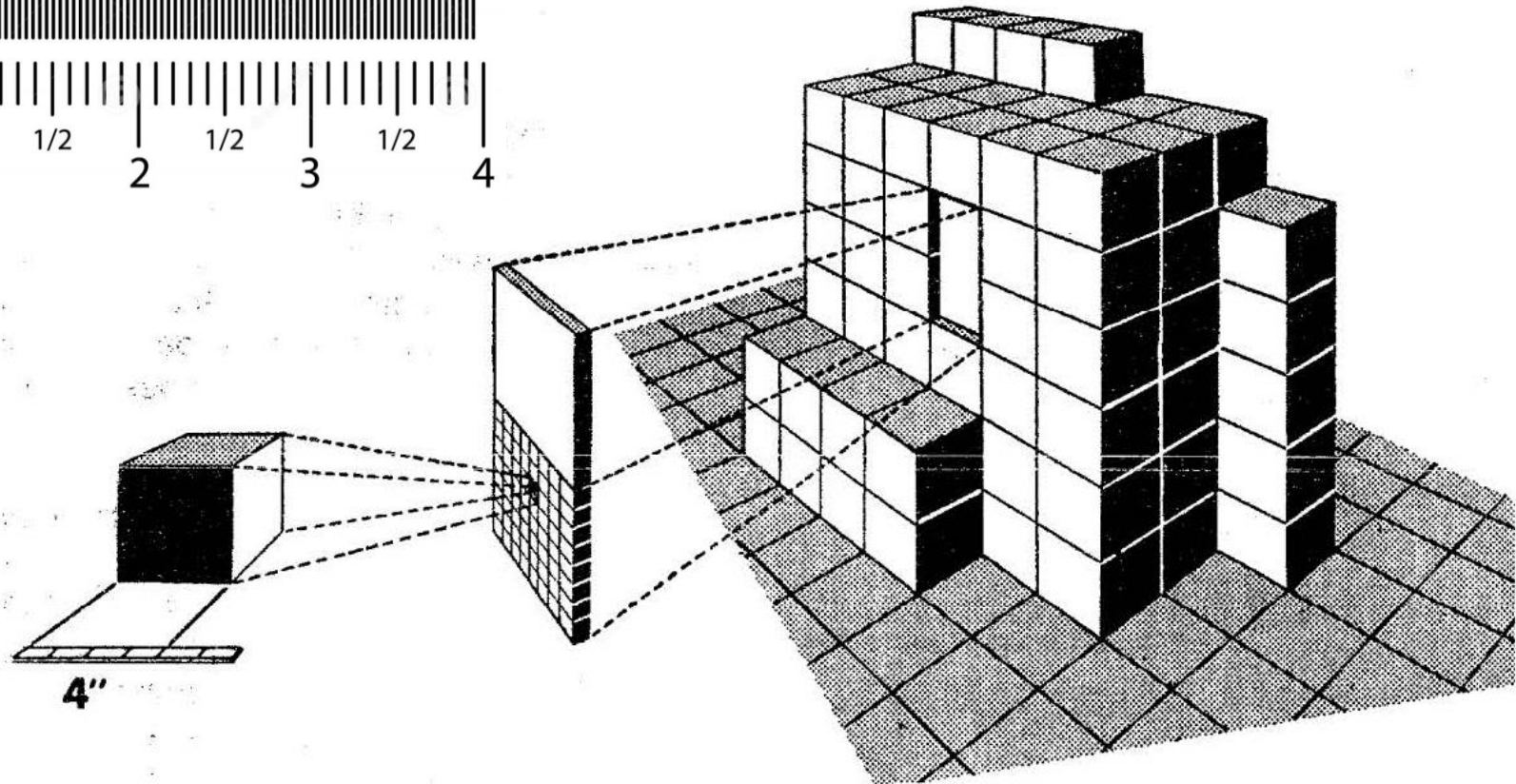
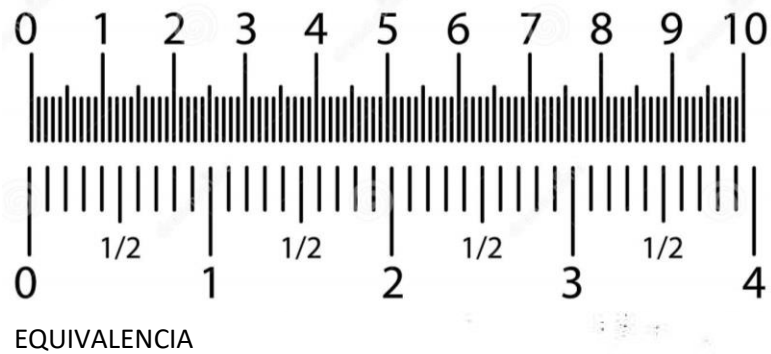
(implica escoger medidas que se repitan sistemáticamente para dar dimensión a los distintos espacios arquitectónicos)



MODULO BASICO (M)

Módulo fundamental utilizado en la coordinación modular, cuya medida es seleccionada para ser aplicada en forma genérica en edificios y sus componentes.

El valor del modulo básico ha sido escogido como 100mm para máxima flexibilidad y conveniencia.



MULTIMODULO (nM)

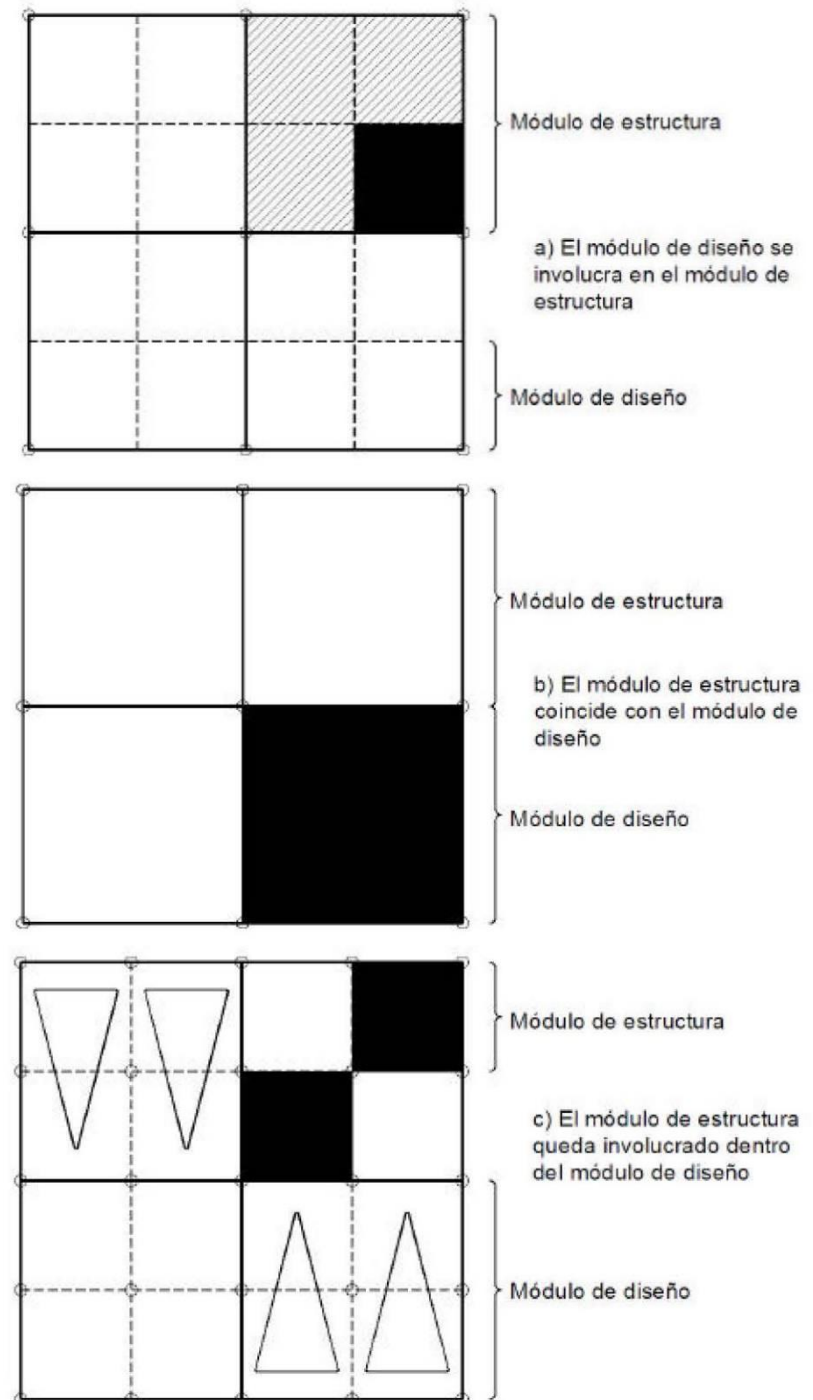
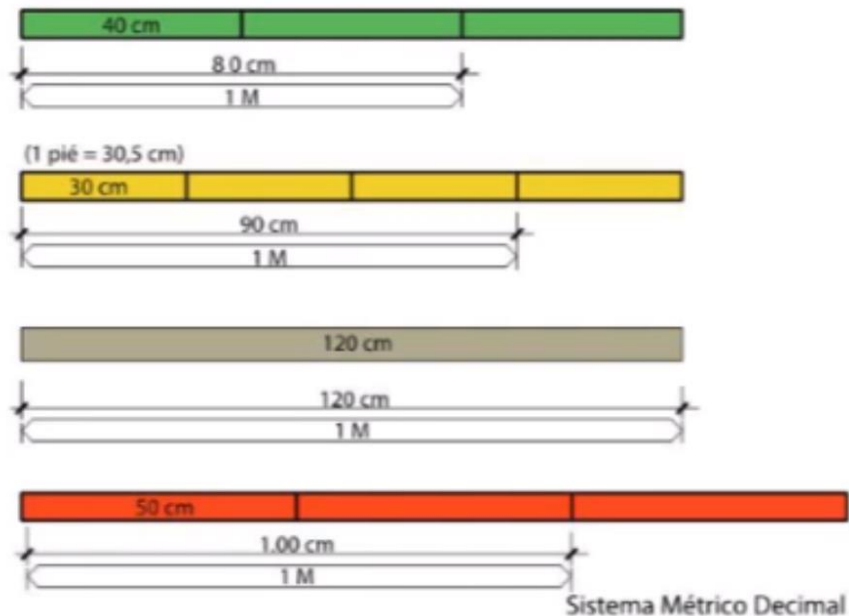
Múltiplo entero, seleccionado del Módulo básico.

SUBMODULO (M/n)

Módulo cuya medida es un submúltiplo acordado del módulo básico.

MODULO DE PROYECTO (Mp)

Multimódulo adoptado para aplicaciones específicas. (MODULO DE ESTRUCTURA)

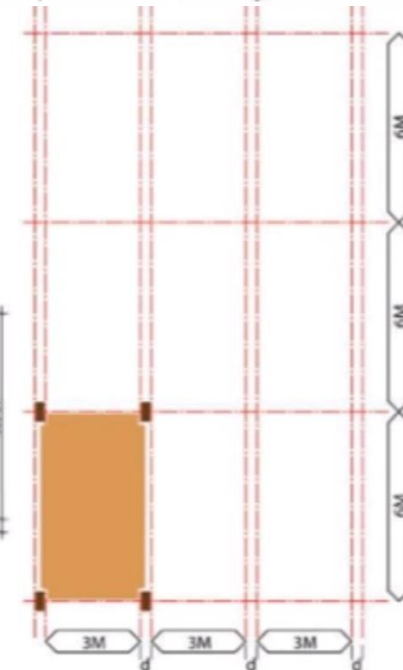
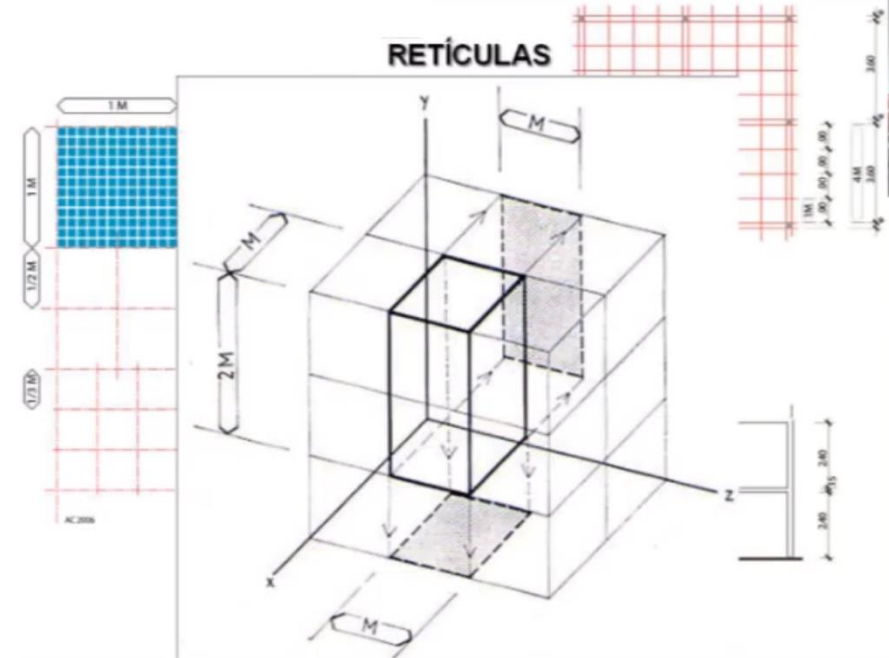
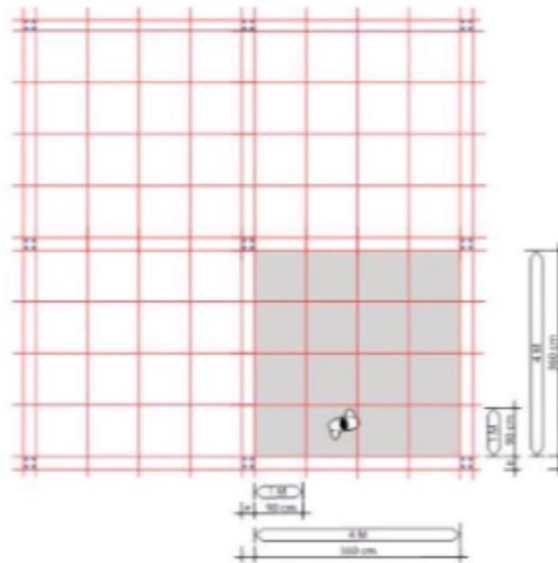
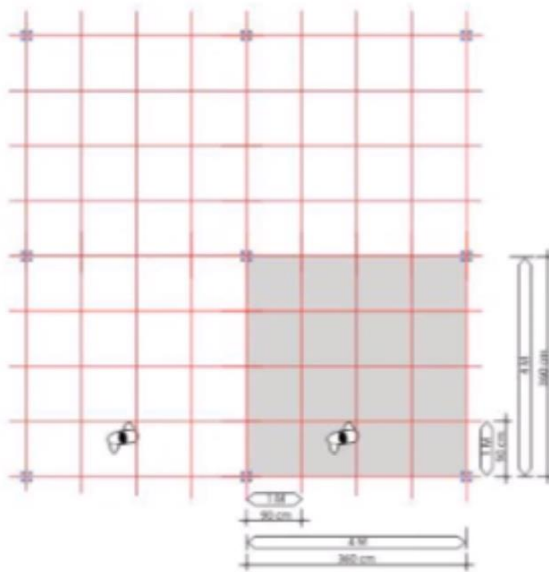


SISTEMA DE REFERENCIA

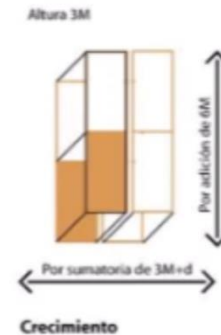
Sistema de puntos, líneas y planos al cual deber referirse las medidas y posiciones de los componentes (POSICION ESTABLECIDA)

ESPACIO DE COORDINACION

Espacio limitado por planos de coordinación, asignados a un componente, teniendo en cuenta tolerancias y espesores de juntas.

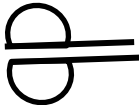


RETÍCULA DE FORMACIÓN

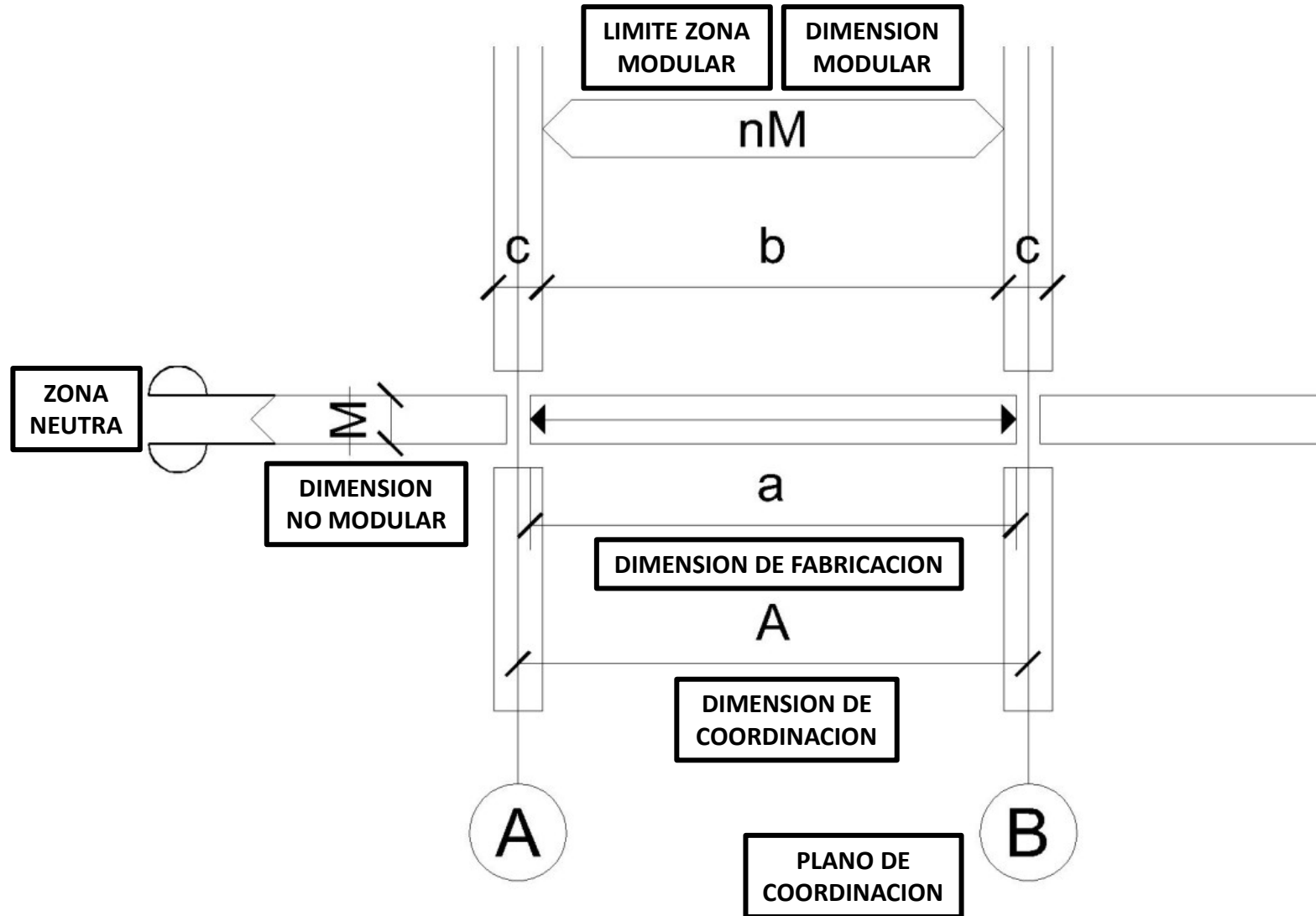


Planta

Glosario y Simbología

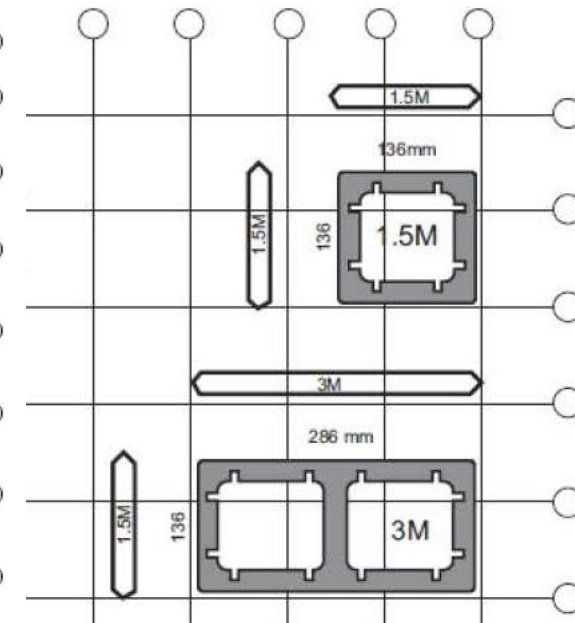
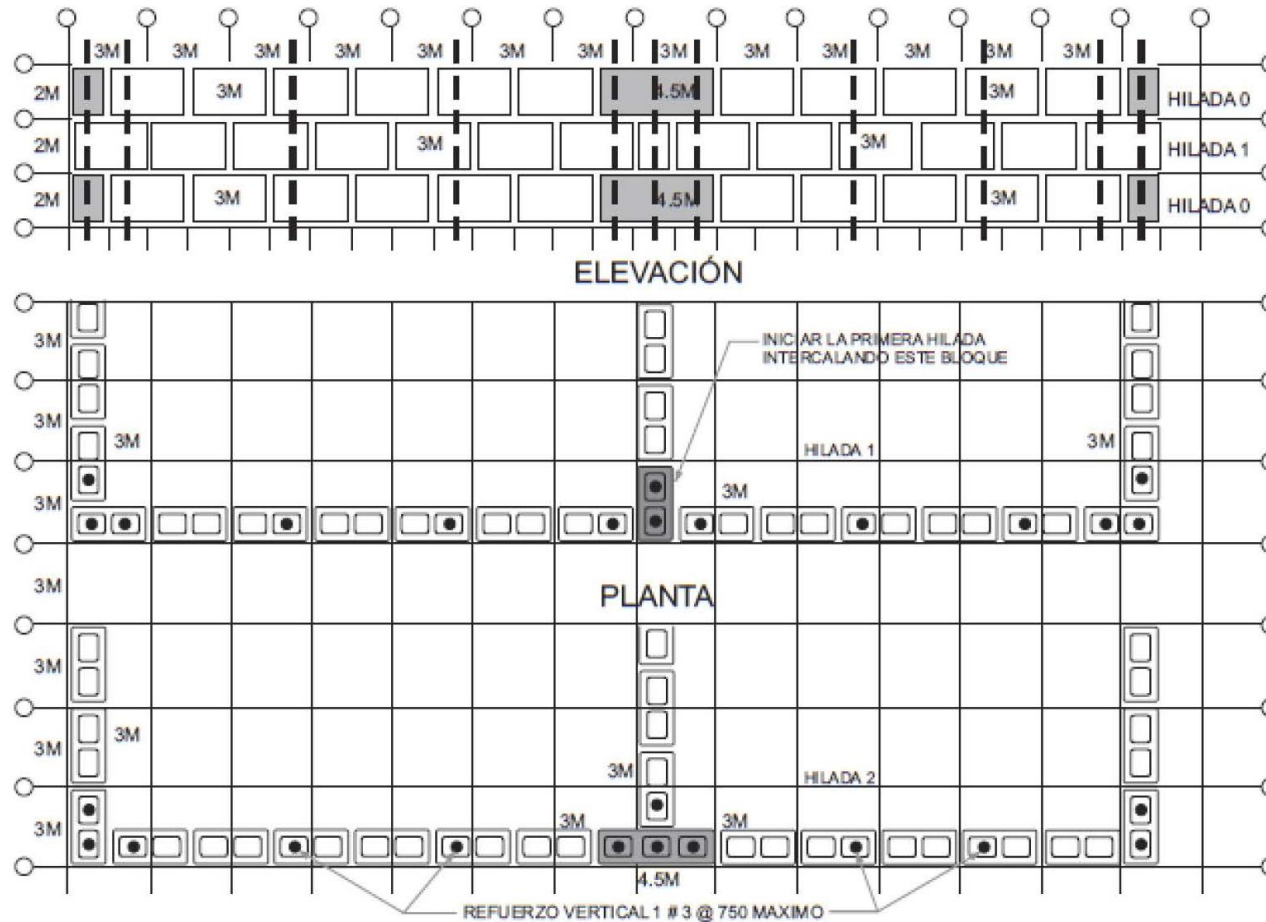
DIMENSION DE COORDINACION	DIMENSION MODULAR	DIMENSION MODULAR DE PROYECTO
A, B, C	nM	nMp
MEDIDA DE COORDINACION	MEDIDA MODULAR	MEDIDA MODULAR DE PROYECTO
A=25	5M	7Mp
DIMENSION DE FABRICACION	DIMENSION NO MODULAR	PLANO DE COORDINACION
a, b, c	M	
MEDIDA DE FABRICACION	MEDIDA NO MODULAR	LIMITE ZONA MODULAR
a=3	M=1,8	
MODULO BASICO	MODULO DE PROYECTO	ZONA NEUTRA
M	Mp	

Simbología y representación



MODULACION

REPRESENTACION MAMPOSTERIA DE BLOQUES

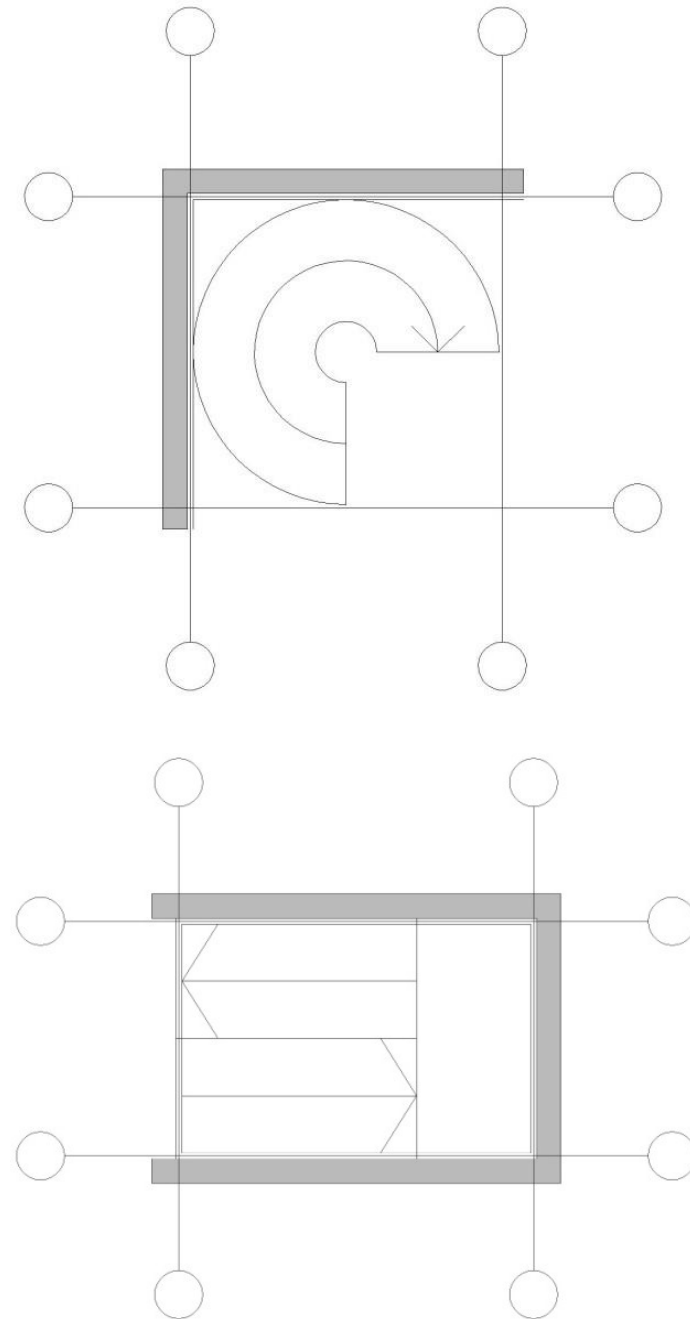
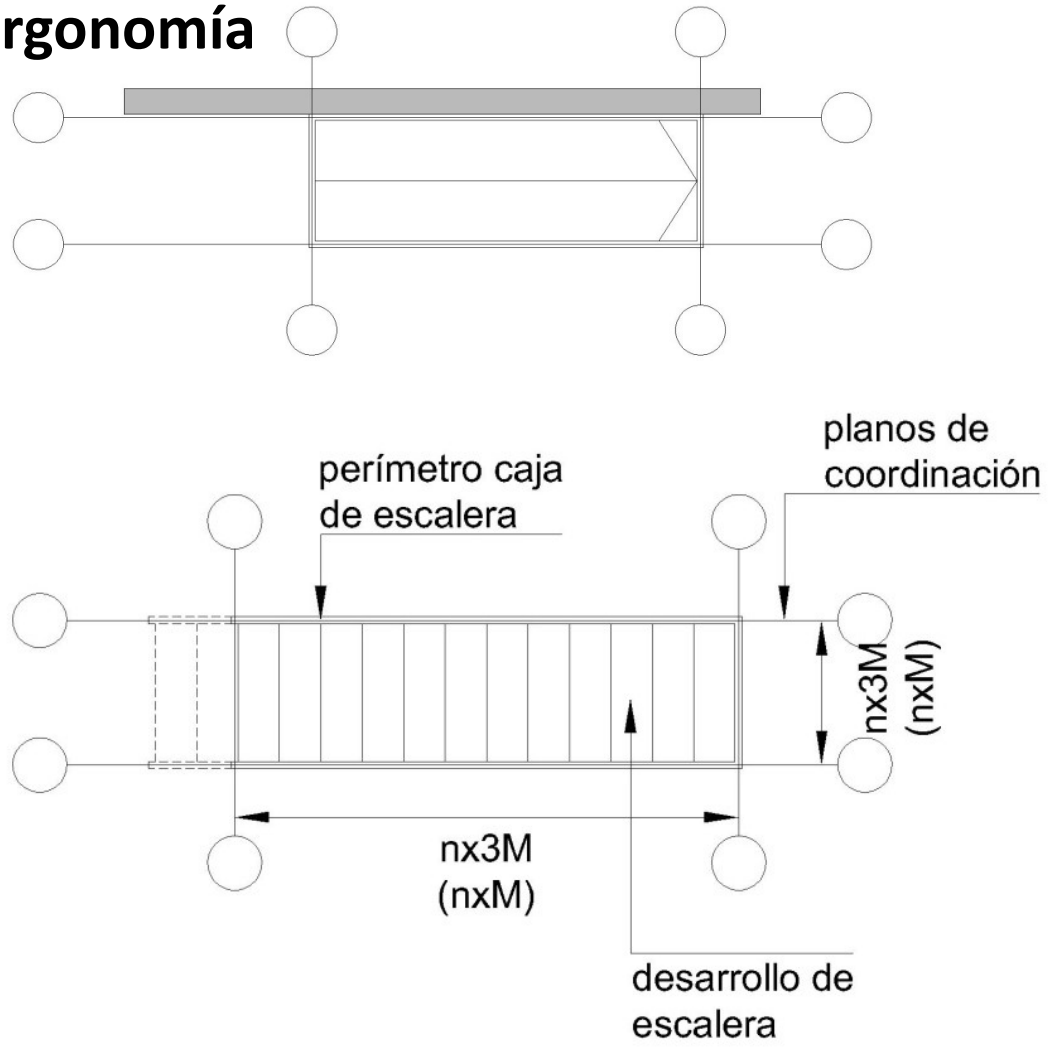


MEDIDA REAL 39cm

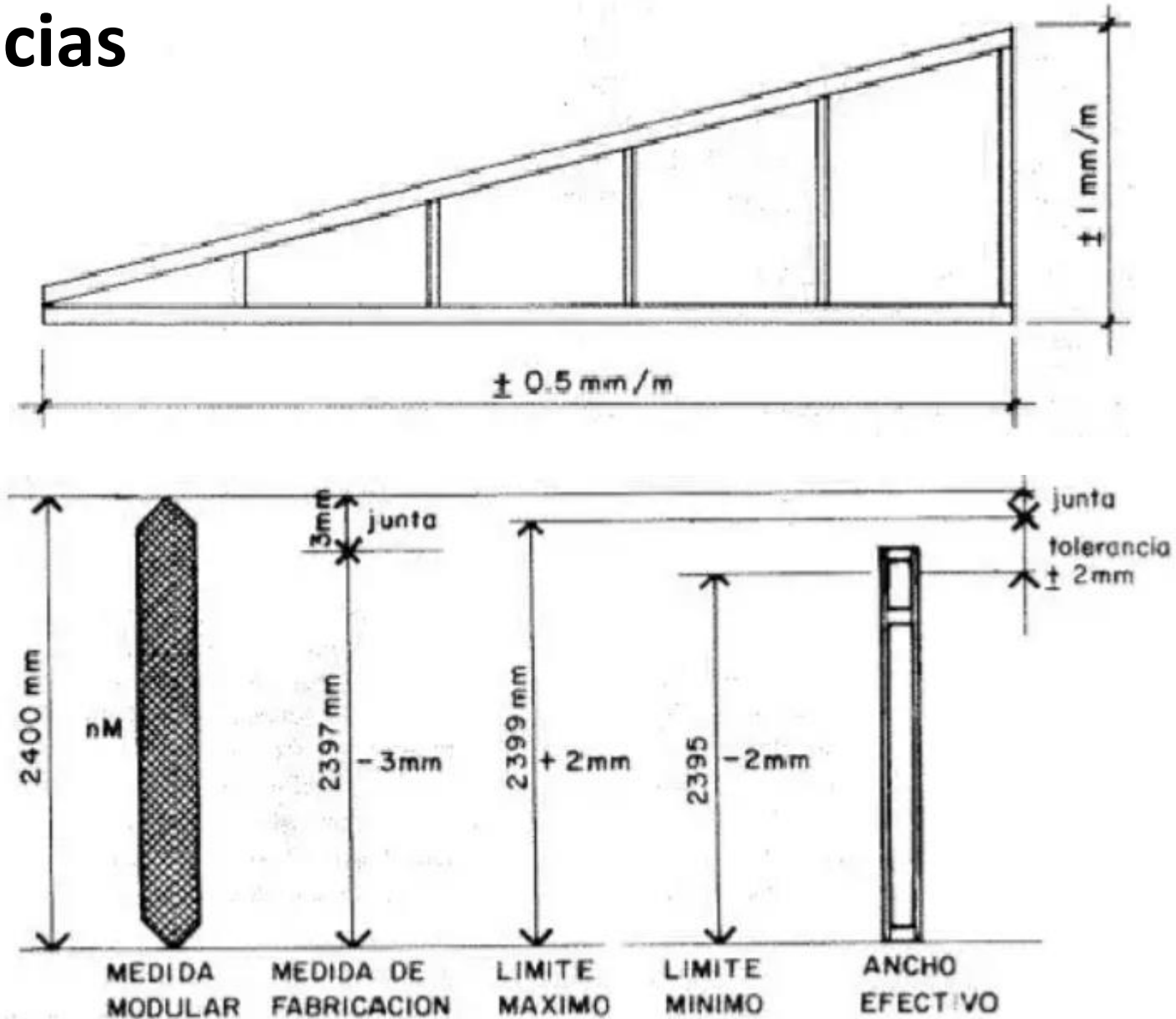
MEDIDA MODULAR o NOMINAL = MEDIDA REAL + JUNTA

VANOS MODULARES – ESCALERAS

ergonomía



Tolerancias



componentes de hormigón







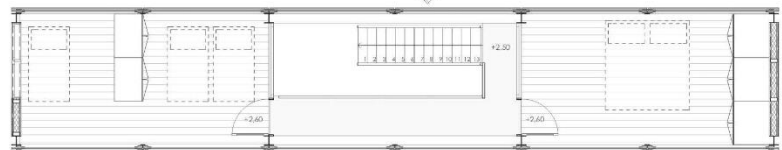
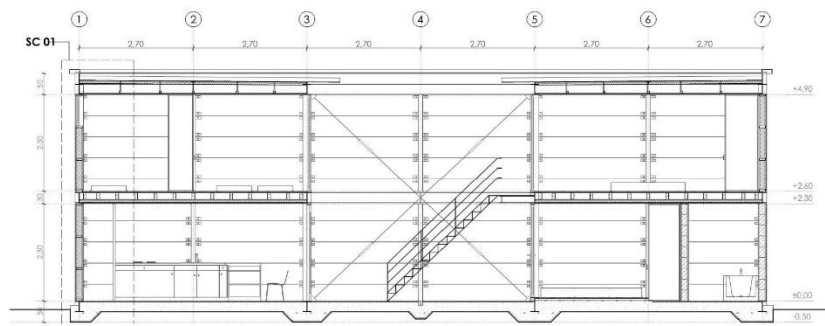
componentes con mayor precisión



KIM House / WARO KISHI / OSAKA 1986

Modulación, elementos prefabricados.
medida de 2,58m (entre muros)
En esta medida se basa todo el proyecto. La altura,
longitud, profundidad ... están directamente
relacionadas a este número.
Desde los paneles prefabricados de la fachada hasta
la cerámica del suelo.





MODULOS / MULTIMODULOS / SUBMODULOS

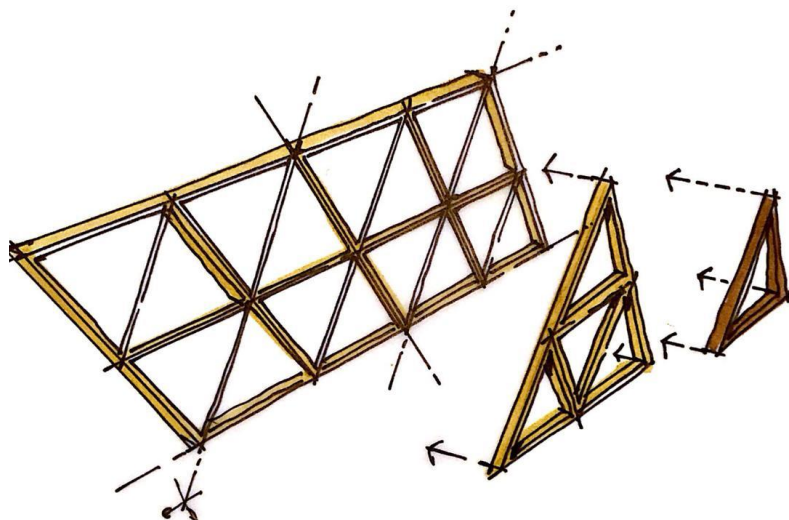
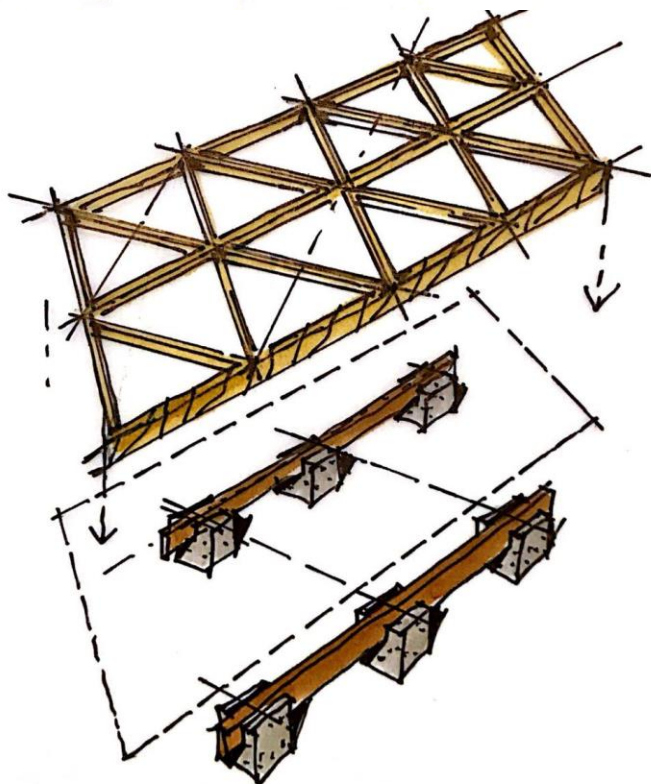
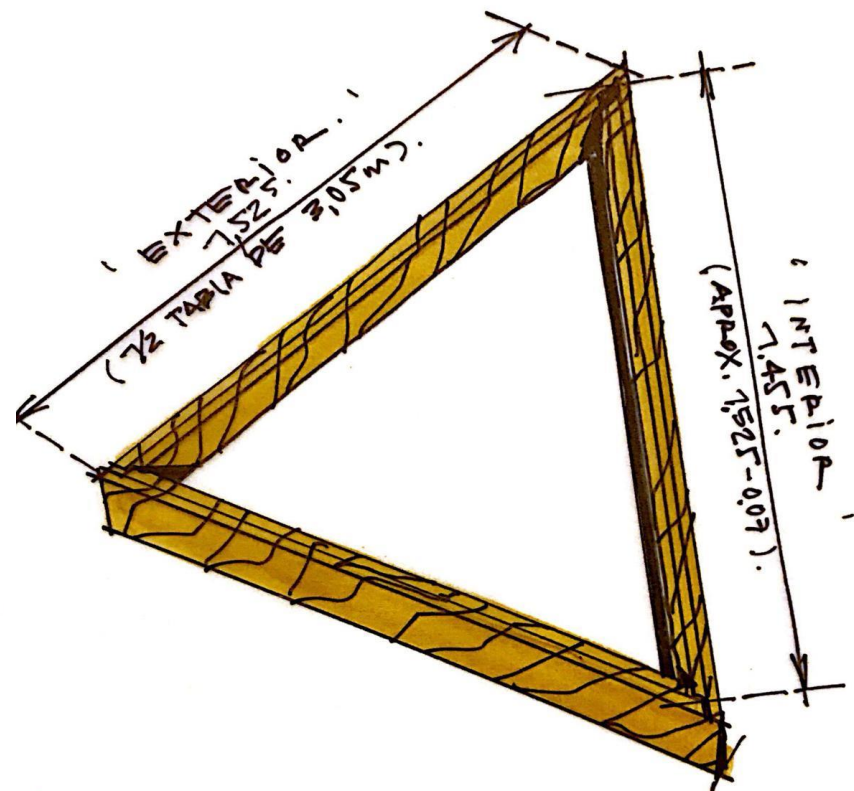
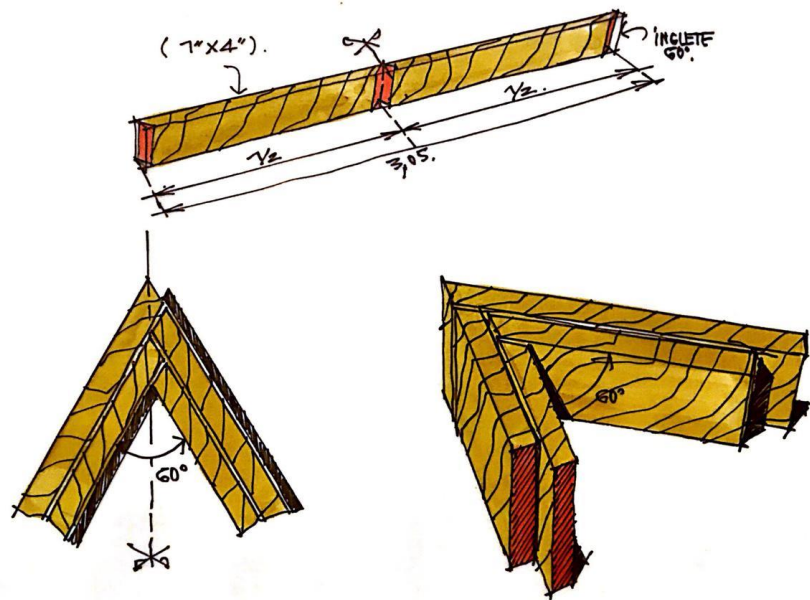
16 cerámicas la unidad más
pequeña de la fachada
9 de estas la anchura de la casa
2 unidades de la anchura la altura
de la casa
división de la profundidad
3 como esas la profundidad total

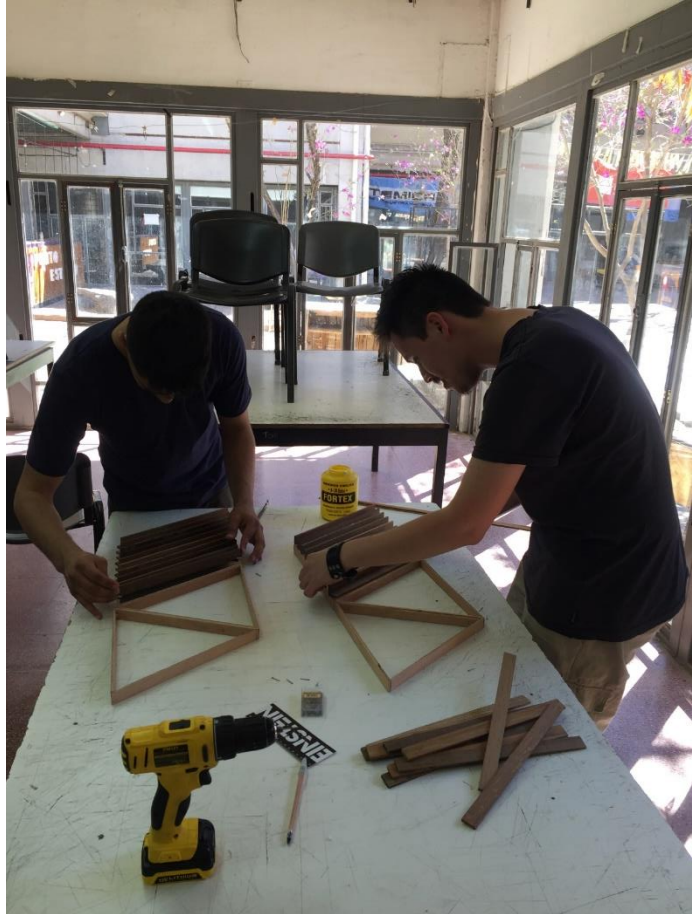


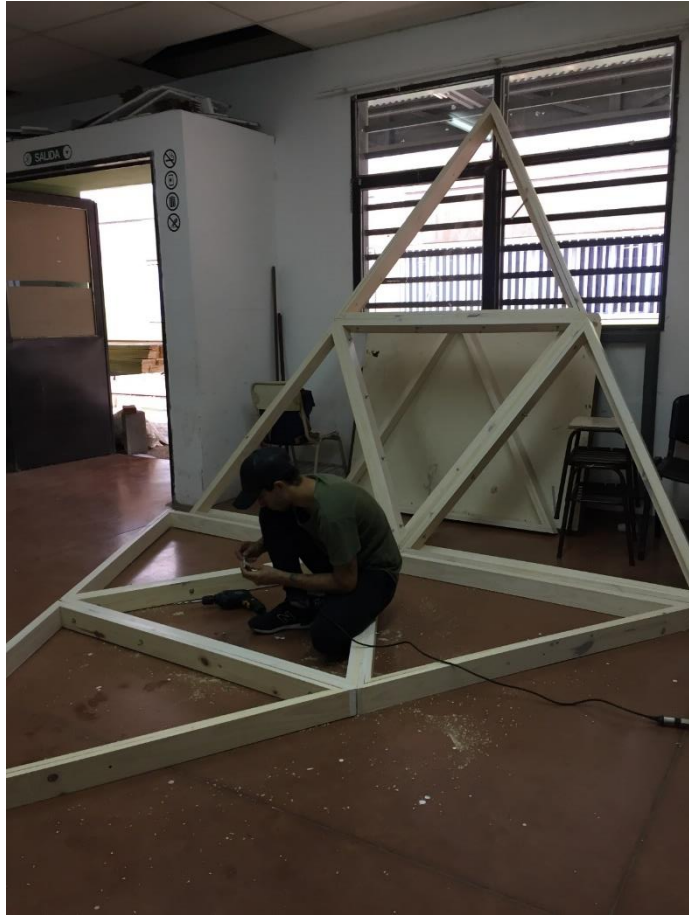
TRI habitable

1Km de madera
330 tablas 1"x 4"x 3,05
Repetición
Módulo triángulo
equilátero
Sistema Abierto
Distintos usos y
completamientos
Mano de Obra no
especializada
Herramientas de mano

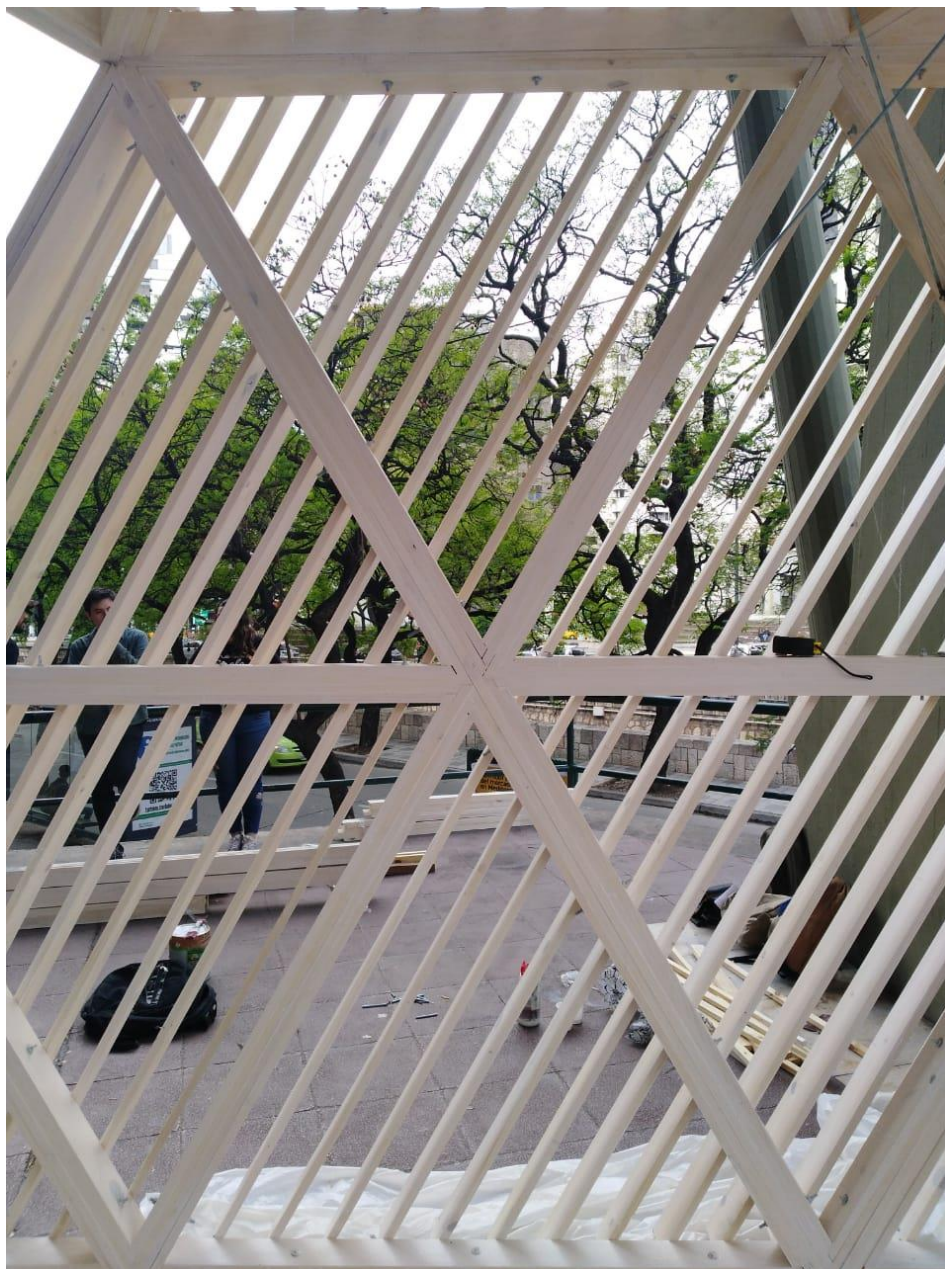














BIBLIOGRAFIA

Material en Aula Moodle

4 LECTURAS CORTAS

- 01_Transferencia por un pensar Técnico. *J. Herreros*
- 02_El futuro ya no es lo que era y el pasado se ha vuelto impredecible. *R Iglesias*
- 03_Filosofía. *Glenn Murcutt*
- 04_De la Cueva a la Cabaña. *Campo Baeza*

APUNTES DE CÁTEDRA

- Principios de la Prefabricación Pesada.

COORDINACION MODULAR / NORMAS IRAM

- 111001/2/3/4/5/6/7/8/9/11/12/13/14/18/20/21/22/23/24/25

Ways	Ways	Ways	Ways
MAPA of	MAPA of	MAPA of	MAPA of
Prefab	Prefab	Prefab	Prefab
INSTing	INSTing	INSTing	INSTing
CAPILLA EN SACROMONTE	2 SEDE ADMINISTRATIVA DEL CREA	3 CASA LAGOS	4 MINIMOD

