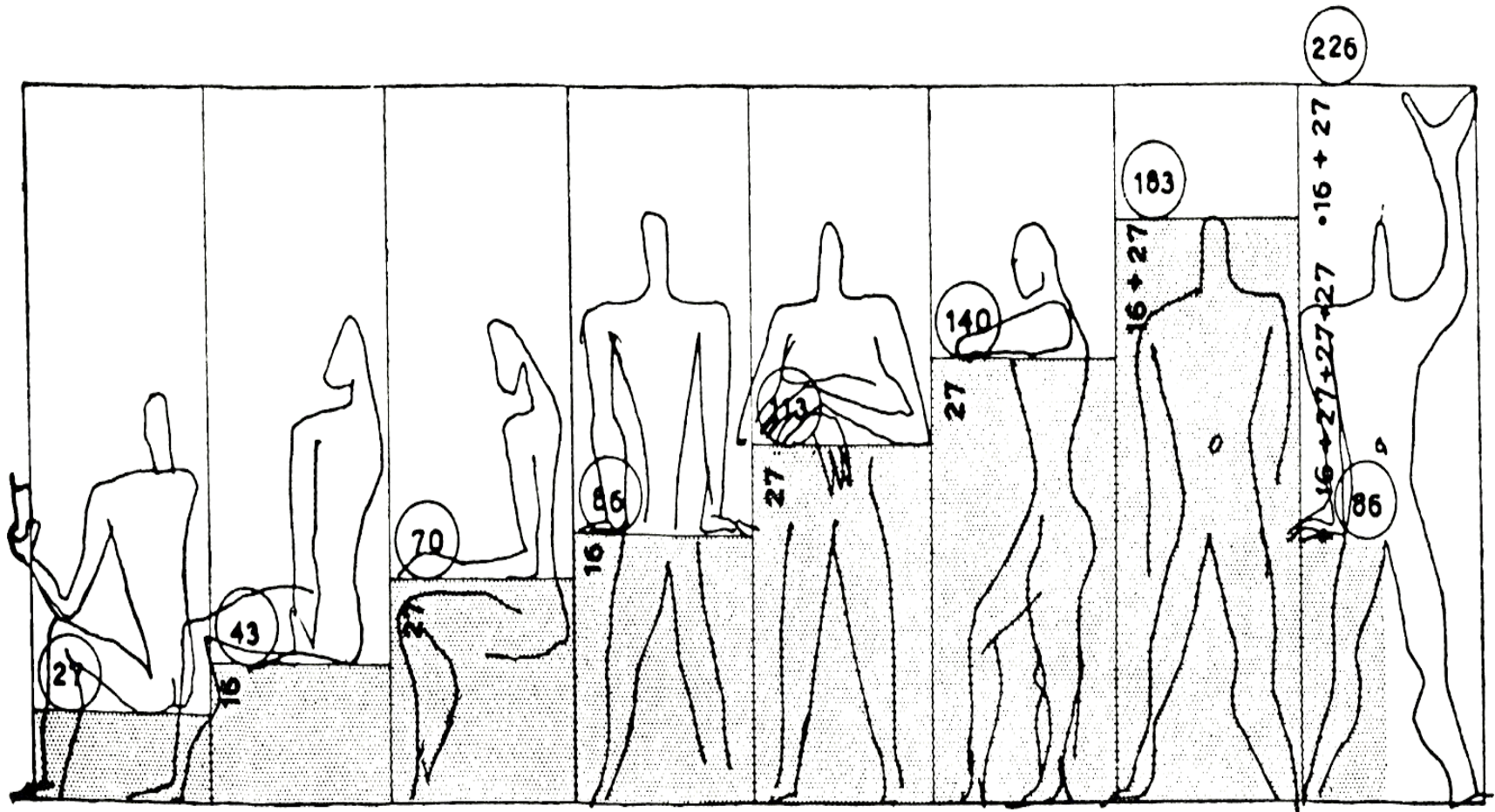




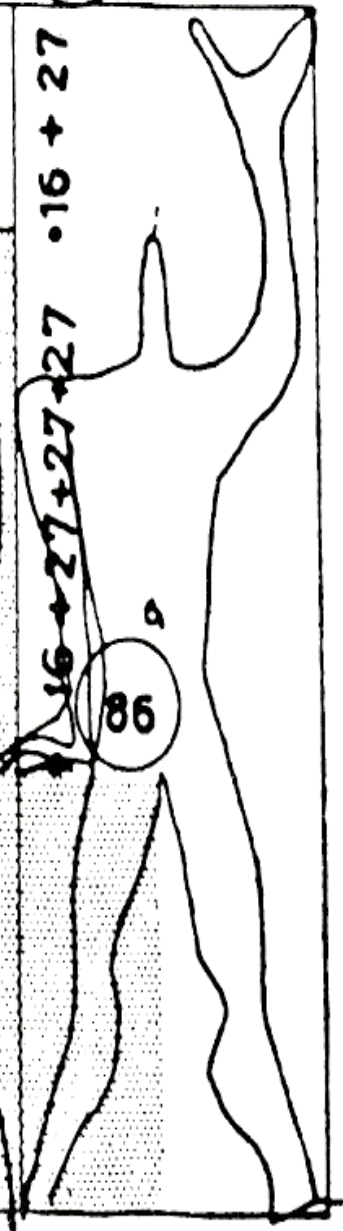
mat1B

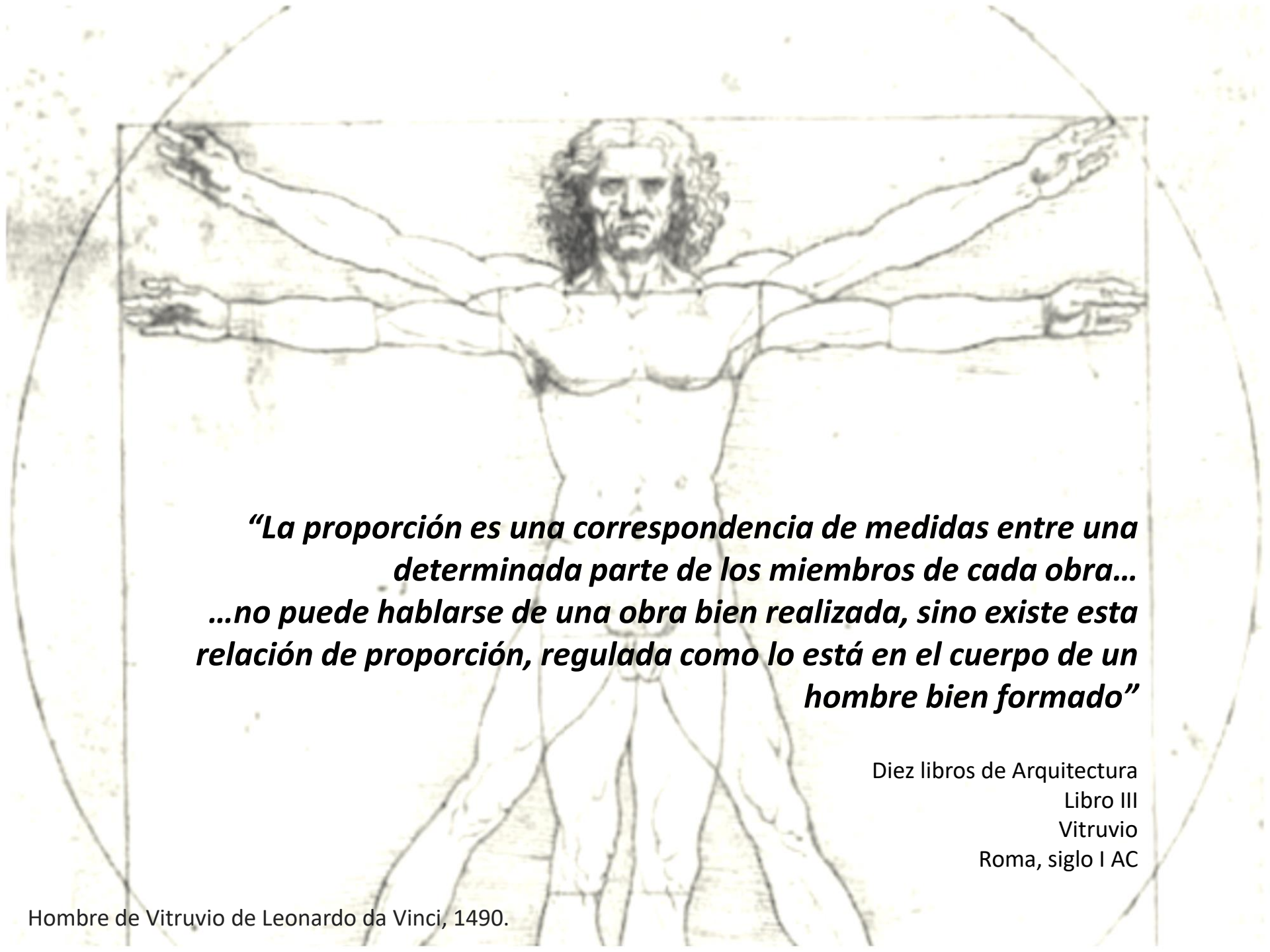
RAZONES Y PROPORCIONES

RAZONES Y PROPORCIONES

ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

- MATEMÁTICA, ARQUITECTURA Y TEORÍA DE LAS PROPORCIONES
- RAZÓN. PROPORCIÓN. PROPIEDAD FUNDAMENTAL
- RECTÁNGULO. MÓDULO. CLASIFICACIÓN
 - RECTÁNGULOS ESTÁTICOS O RACIONALES
 - RECTÁNGULOS DINÁMICOS O IRRACIONALES
 - FORMATO PAPEL
 - PROPORCIÓN ÁUREA
- LÍNEAS REGULADORAS



The background of the slide features Leonardo da Vinci's famous 'Vitruvian Man' drawing. The figure of the man is centered, with his arms and legs extended to touch the boundaries of a square and a circle. The drawing is rendered in a light, sketchy style with some shading on the man's face and torso.

***“La proporción es una correspondencia de medidas entre una determinada parte de los miembros de cada obra...
...no puede hablarse de una obra bien realizada, sino existe esta relación de proporción, regulada como lo está en el cuerpo de un hombre bien formado”***

Diez libros de Arquitectura
Libro III
Vitruvio
Roma, siglo I AC

MATEMÁTICA, ARQUITECTURA Y TEORÍA DE LAS PROPORCIONES

Arquitectura monumental de carácter sagrado.

- Trángulo egipcio 3-4-5
 $5^2=3^2+4^2$
- Cierta aprox. al nº de oro: relación entre “h” y lado de la base de la pirámide.

EGIPTO

Pirámide de Keops



Visión numerológica del universo: raíz de la relación entre “proporción” y “belleza”.
Templos Griegos y órdenes clásicos (Dórico, Jónico, Corintio): perfección y orden a través del número.
Ej.: h columna= 10 d

GRECIA

Partenón



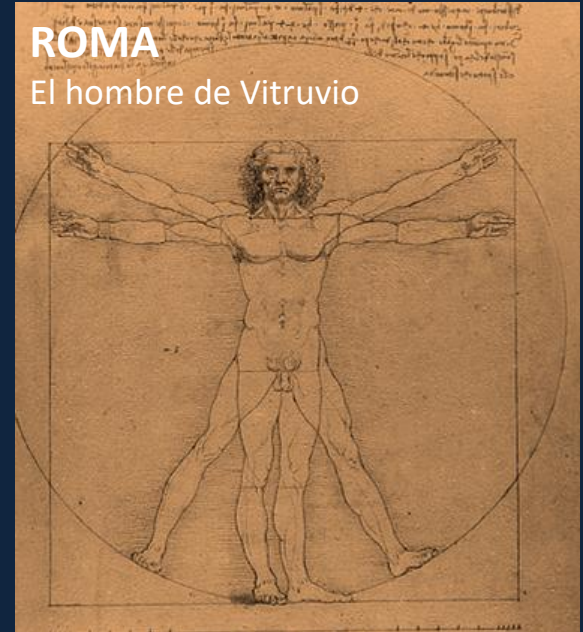
Se deja el misticismo griego para incorporar “tecnicismos constructivos”.

Triada VITRUVIANA:

- venustas + utilitas + firmitas
- Permanecerá durante siglos la idea de belleza según las relaciones del todo c/las partes.
- Relaciona las proporciones con las del cuerpo humano.

ROMA

El hombre de Vitruvio



MATEMÁTICA, ARQUITECTURA Y TEORÍA DE LAS PROPORCIONES

Se atiende a interpretaciones
cosmológicas.

Influencia geometradora en
las proporciones.

CATEDRALES GÓTICAS

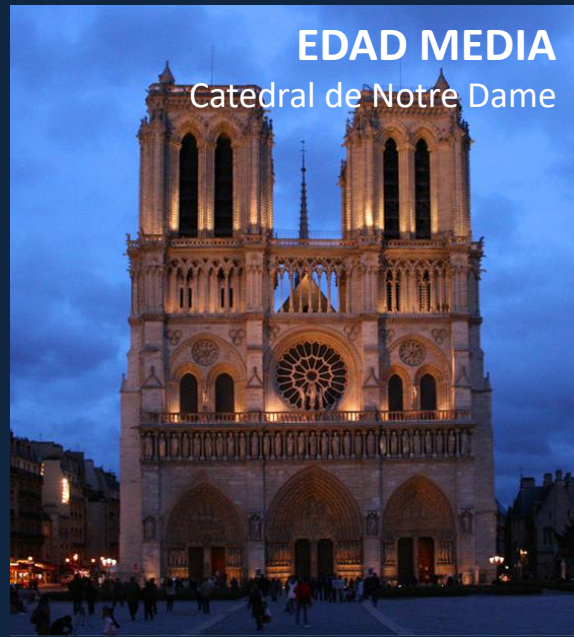
Geometría

+

Simetría

+

Proporciones



Se redescubre el proporcionado
geométrico de la figura
humana.

Influencia de

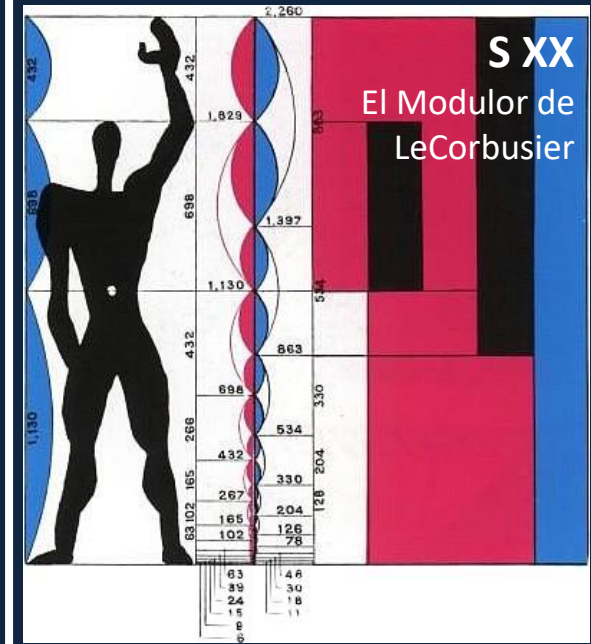
Vitruvio + Euclides + Platón

Se impone la relación
microcosmos-macrocosmos a
través de proporciones
comunes.



El Modulor: sistema de
proporcionalidad basado en la
sección áurea, las series
numéricas y las proporciones
del cuerpo humano...para crear
un sistema generativo modular
de producción en serie e
internacional.

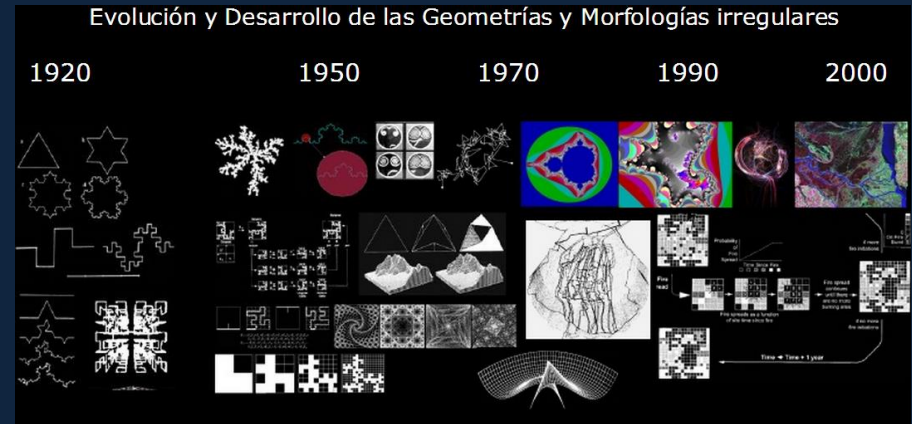
Postulados del Movimiento
Moderno: pretensiones de una
Arquitectura universal.



MATEMÁTICA, ARQUITECTURA Y TEORÍA DE LAS PROPORCIONES

SXXI:

A partir de la puesta en crisis de los postulados del Movimiento Moderno y la caída de los grandes relatos (universalidad) en arquitectura comienza un proceso de exploración de formas complejas...acompañado del desarrollo de nuevas geometrías irregulares (GEOMETRÍA FRACTAL) y de herramientas informáticas que posibilitan su estudio y materialización.



Museo Judío, arq. Daniel Libeskind, Berlín.



Ópera de Guangzhou, arq. Zaha Hadid, China.

MATEMÁTICA, ARQUITECTURA Y TEORÍA DE LAS PROPORCIONES

Proyecto ampliación FAUDI, UNC

Arqs. Baulina + Cohen + Jarrys + Nanzer + Saal



Archivo Histórico, Córdoba

Arqs. Castañeda + Cohen + Nanzer + Saal + Salassa + Tissot



Centro Cívico, Córdoba
Arq. Morini + GGUPM

PARA PENSAR...?

“El orden frágil de la arquitectura”
(Joaquim Español)

TEORÍA DE LAS PROPORCIONES CALIGRAMAS en ARQUITECTURA (ficciones arquitectónicas)

Organizaciones formales que no se basan en los materiales arquitectónicos, ni en los límites de nuestros sentidos para percibirlos:

- **TEORÍAS MODULARES (ÓRDENES)**
- **TRAZADOS ARMÓNICOS**
- **TEORÍAS DE LAS PROPORCIONES (ÁUREA)**



RAZÓN / PROPORCIÓN: PROPIEDAD FUNDAMENTAL

RAZÓN: dados dos números a y b , se denomina **razón** al cociente establecido entre los mismos.

antecedente	$\frac{a}{b} = r$	razón	$\frac{3}{2} = 1,5$	...interpretamos que el 3 contiene 1,5 veces al 2...
consecuente				

PROPORCIÓN: cuatro números a , b , c y d , forman una **proporción** cuando la razón de los dos primeros es igual a la razón de los dos últimos

ORDINARIA

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad \frac{2}{3} = \frac{1,5}{2,25}$$

"a" y "d" son los extremos
"b" y "c" son los medios

CONTINUA

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{d} \quad \frac{4}{-5} = \frac{-5}{6,25}$$



$$4 \cdot 6,25 = (-5) \cdot (-5) \\ 25 = 25$$

Propiedad fundamental: "el producto de los medios es igual al producto de los extremos"

$$a \cdot d = b \cdot c$$

RECTÁNGULO / MÓDULO: CLASIFICACIÓN

RECTÁNGULO

figura plana, cuadrilátera, cuyos lados no adyacentes son paralelos e iguales, y sus lados adyacentes forman siempre un ángulo recto



"l": lado menor

"L": LADO MAYOR

MÓDULO de un rectángulo: razón entre el "LADO MAYOR" y el "lado menor"
"dos rectángulos son proporcionales si poseen el mismo MÓDULO"

$$M = \frac{\text{LADO MAYOR "L"}}{\text{lado menor "l"}} > 1$$
Dos flechas de color naranja que parten de la ecuación del módulo. Una flecha apunta hacia abajo y a la izquierda hacia la sección de rectángulos racionales, y la otra apunta hacia abajo y a la derecha hacia la sección de rectángulos irracionales.

RECTÁNGULOS RACIONALES O

ESTÁTICOS: el módulo es un número racional (puede expresarse como el cociente entre dos números enteros)

Ej: $M=2$; $M=3/2$; $M=1,22222...$

RECTÁNGULOS IRRACIONALES O

DINÁMICOS: el módulo es un número irracional (no puede expresarse como el cociente entre dos números enteros, posee infinitas cifras decimales no periódicas)

Ej: $M=\sqrt{2}$; $M=\sqrt{3}$; $M=\emptyset$



arqu. A.Oliva, Italia

RECTÁNGULOS ESTÁTICOS O RACIONALES

RECTÁNGULO ESTÁTICO: el módulo es un número racional (puede expresarse como el cociente entre dos números enteros)

nº natural

$$M = 2 = 2/1$$

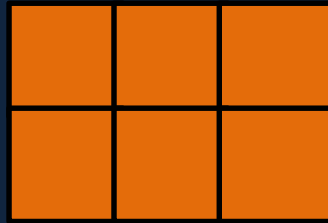
L = 2 y l = 1



nº decimal exacto

$$M = 1,5 = 15/10 = 3/2$$

L = 3 y l = 2



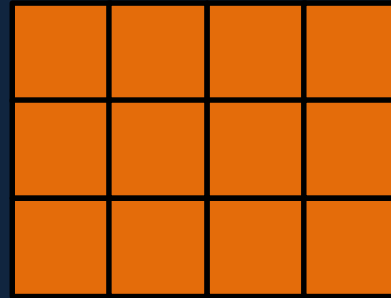
nº decimal periódico puro

$$M = 1,3333...$$

$$M = (13 - 1) / 9$$

$$M = 12/9 = 4/3$$

L = 4 y l = 3



nº decimal periódico mixto

$$M = 1,12222...$$

$$M = (112 - 11) / 90$$

$$M = 101 / 90$$

L = 101 y l = 90



l = a

L = 5,3 a

$$M = L / l = 5,3 a / a = 5,3 = 53 / 10$$

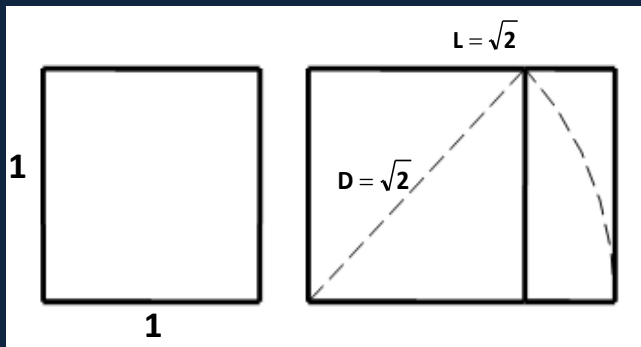
rectángulo estático

RECTÁNGULOS DINÁMICOS O IRRACIONALES DE PROPORCIÓN $\sqrt{n}$

RECTÁNGULO DINÁMICO: el módulo es un número irracional (no puede expresarse como el cociente entre dos números enteros)

Por razones históricas sólo se han considerado de interés geométrico y arquitectónico aquellas proporciones entre números construibles con regla y compás.

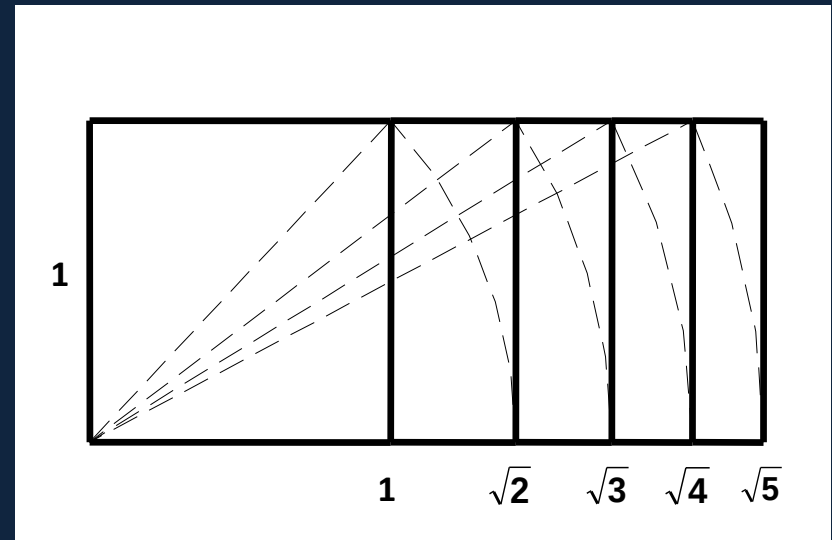
Propiedad 1: forman una serie autogenerable a partir del cuadrado cuya diagonal mide $\sqrt{2}$



$$L = D$$

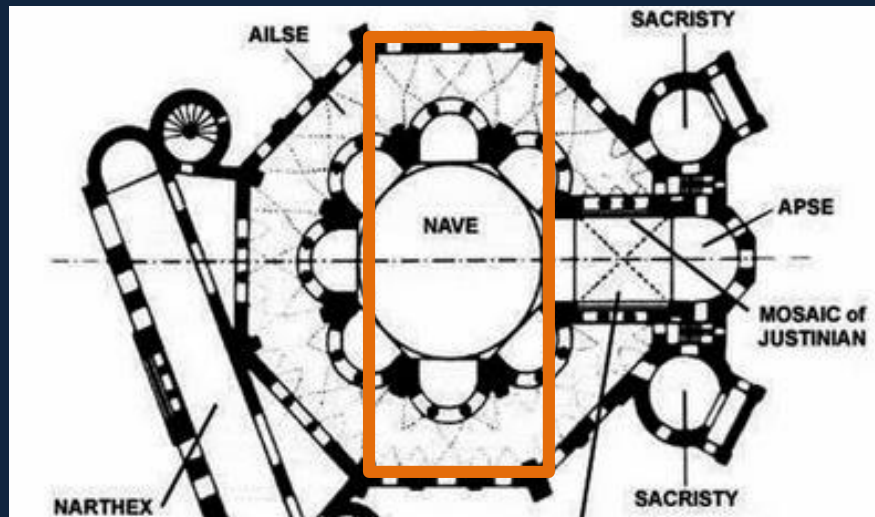
$$D = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$$

$$M = \frac{L}{I} = \frac{\sqrt{2}}{1} = \sqrt{2}$$



Iglesia San Vita, (SVI) en Rávena. Período Bizantino.

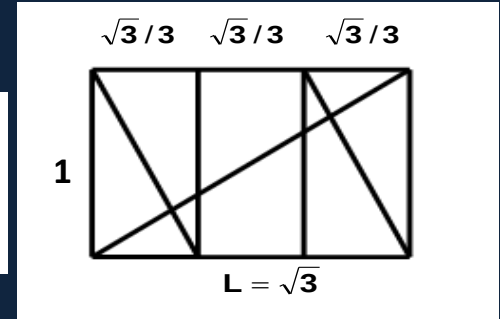
La relación entre
“L” = 2 apotemas y “I”
de un octógono regular:
Número de plata = $\sqrt{2} + 1$
 $M = L / I$
 $M = \sqrt{2} + 1$
RECTÁNGULO DINÁMICO



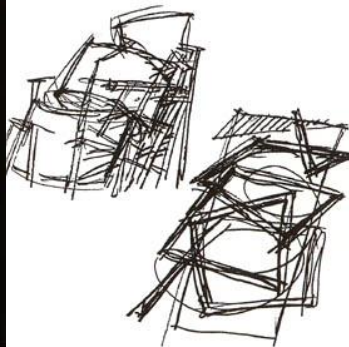
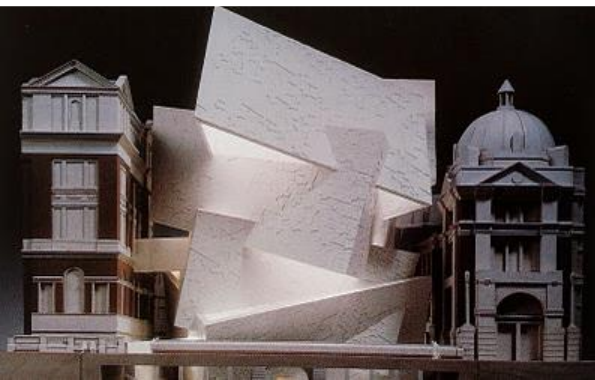
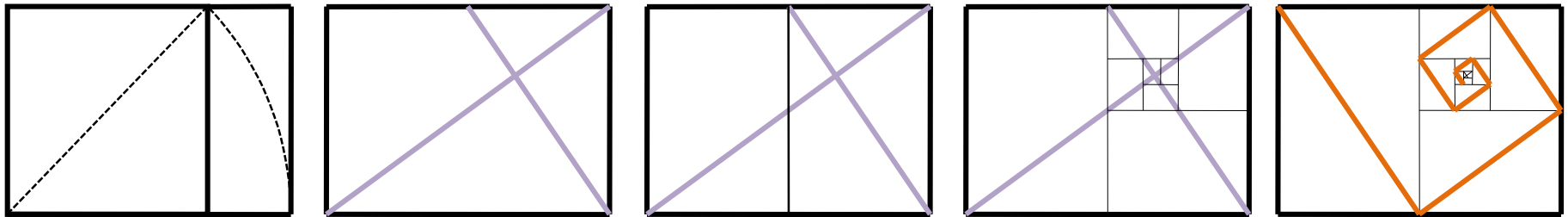
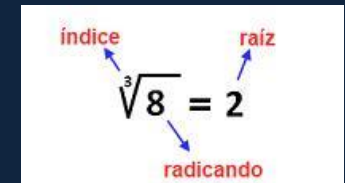
RECTÁNGULOS DINÁMICOS O IRRACIONALES DE PROPORCIÓN $\sqrt{n}$ (n: radicando)

Propiedad 2: dividiéndolos en “n” partes (por el lado mayor) se obtiene “n” rectángulos de idéntica proporción al dado.
Ej.: rectángulo módulo $\sqrt{3}$.

$$M = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{3}} = \frac{3}{\sqrt{3}} = \frac{3\sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}} = \frac{3\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}$$



Propiedad 3: todo rectángulo de proporción $\sqrt{n}$ puede subdividirse en una serie de subrectángulos de idéntica proporción con cuyos vértices se determina una espiral de lados rectos. Ej.: rectángulo módulo $\sqrt{2}$.



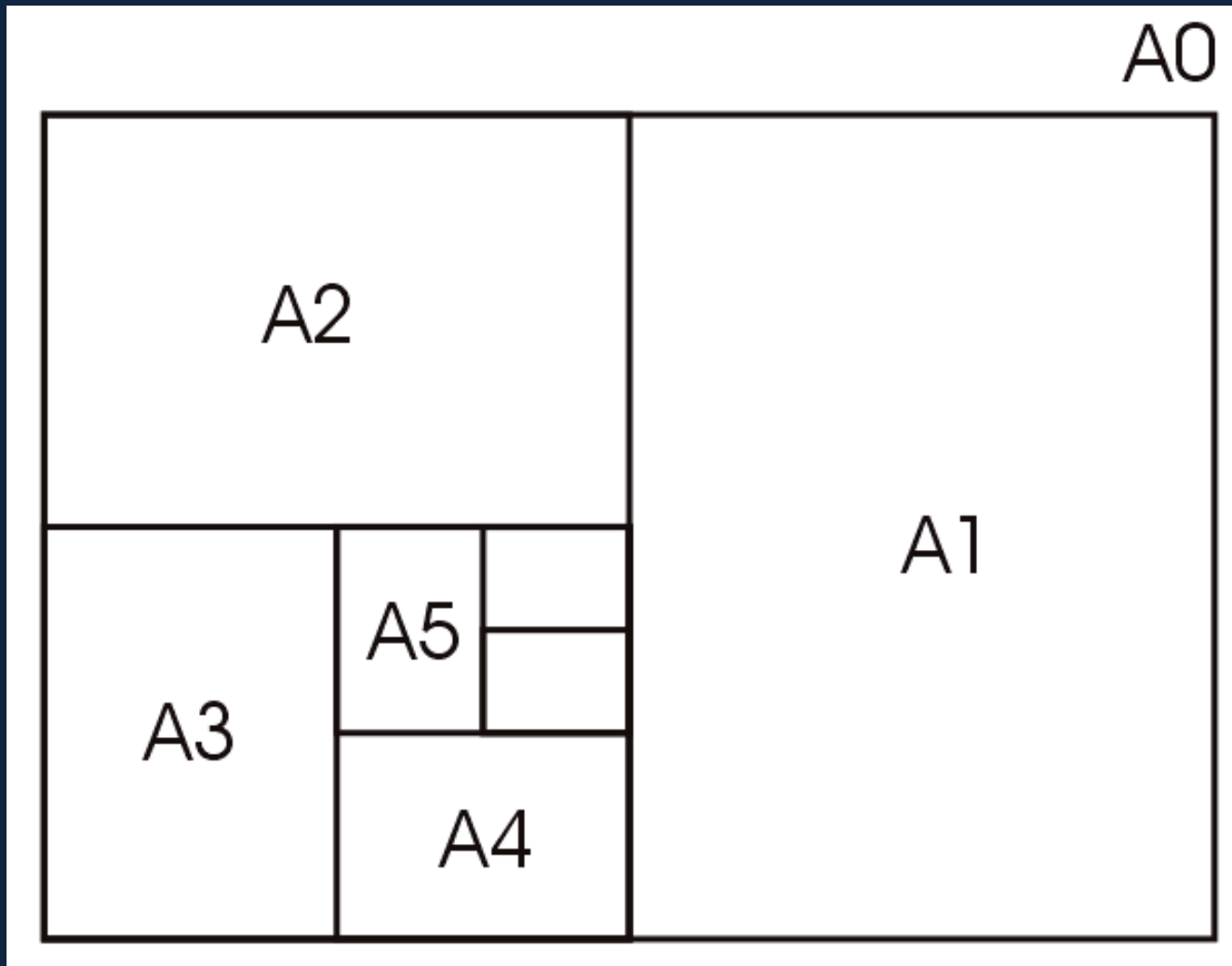
FORMATO PAPEL

Tamaños de papel normalizados [normas DIN]

El formato básico es un rectángulo que cumple dos condiciones:

< posee una superficie de 1 m²

< el cociente entre el LADO MAYOR y el lado menor es igual a $\sqrt{2}$



Serie A

A0 1189X841

A1 841X594

A2 594X420

A3 420X297

A4 297X210

A5 210X148

A6 148X105

A7 105X74

A8 74X52

Ejemplos:

A0

$$1189/841 = \sqrt{2}$$

A3

$$420/297 = \sqrt{2}$$

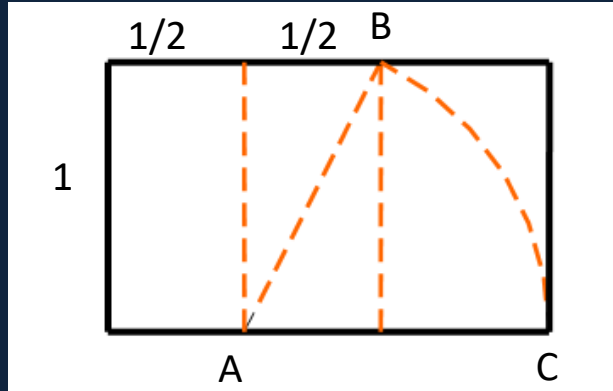
A4

$$297/210 = \sqrt{2}$$

“todos los
rectángulos son
proporcionales”

RECTÁNGULOS DINÁMICOS O IRRACIONALES: PROPORCIÓN ÁUREA

Propiedad 1: el rectángulo de proporción ϕ se construye a partir de un cuadrado.



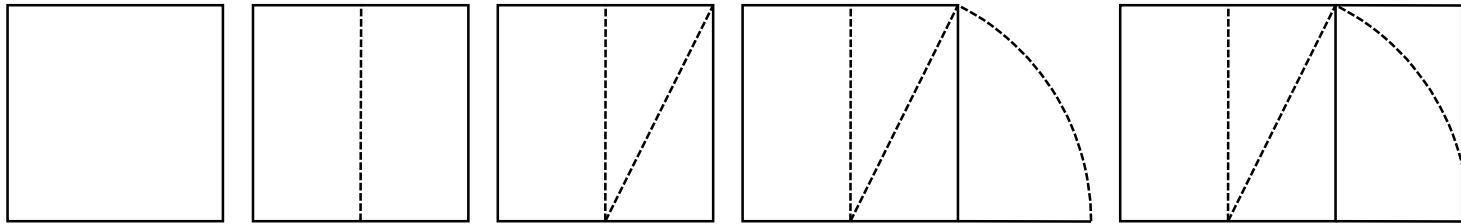
Rectángulo Áureo de Módulo = ϕ

$$\overline{AB} = \sqrt{1^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \sqrt{1 + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2} = \overline{AC}$$

$$L = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{5}}{2} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.61803398... = \phi$$

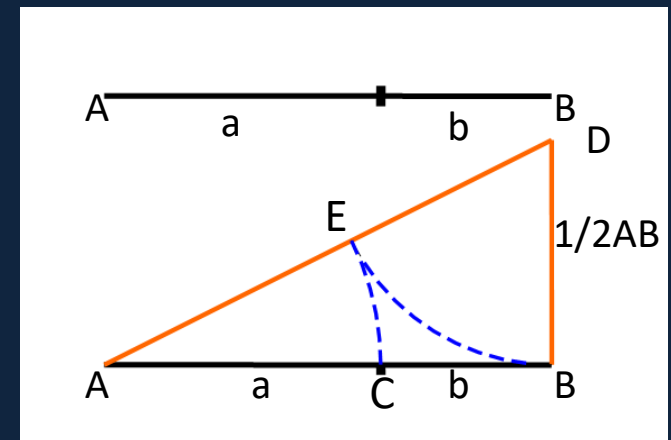
$$M = \frac{\Phi}{1} = \Phi$$

NÚMERO DE ORO



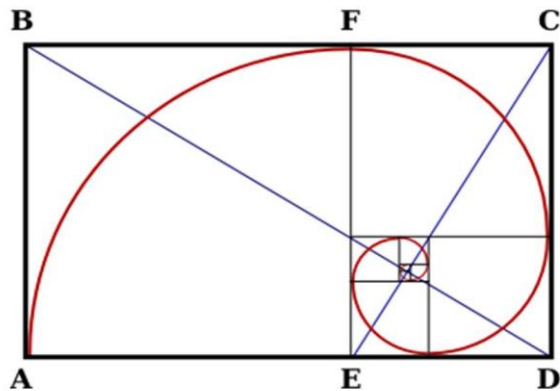
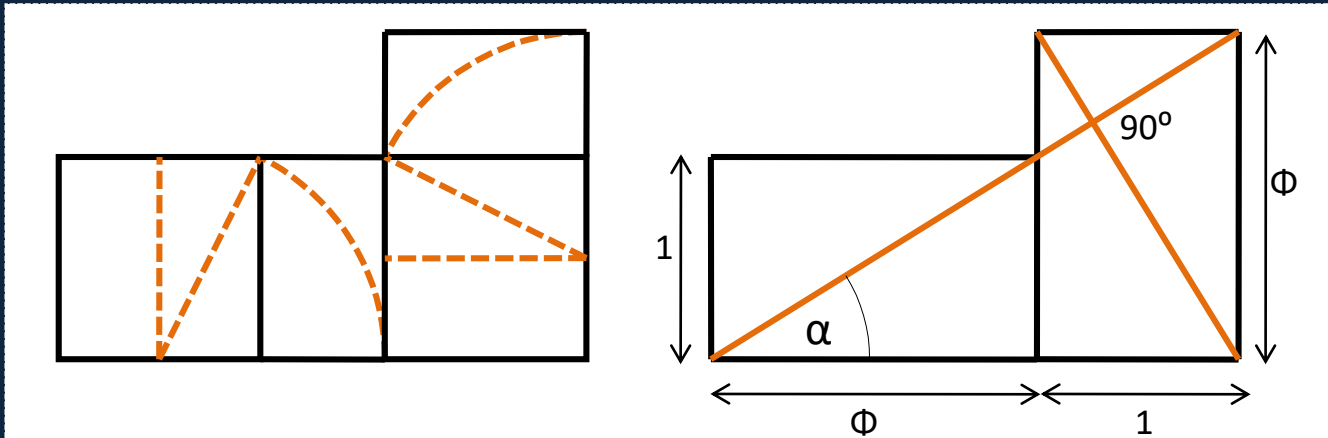
Propiedad 2: (Euclides II ,11) el n° de oro se corresponde con la división áurea de un segmento (o división en media y extrema razón) segmento rectilíneo dividido de modo tal que la porción mayor es a la menor, como el total es a ésta.

$$\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a} = 1.61803398... = \phi$$

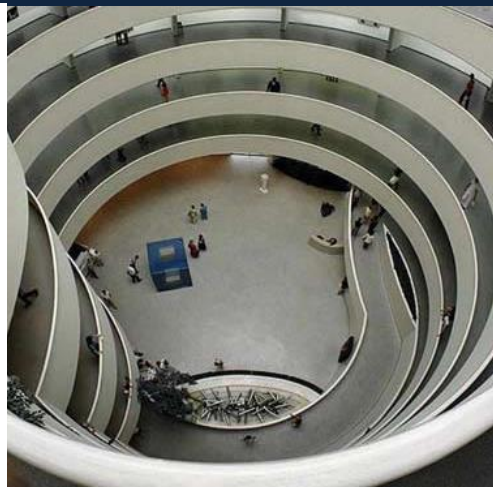


RECTÁNGULOS DINÁMICOS O IRRACIONALES: PROPORCIÓN ÁUREA

Propiedad 3: el rectángulo áureo es el único en el cual la prolongación de una diagonal contiene el vértice del rectángulo adyacente colocado verticalmente al lado.



La espiral logarítmica



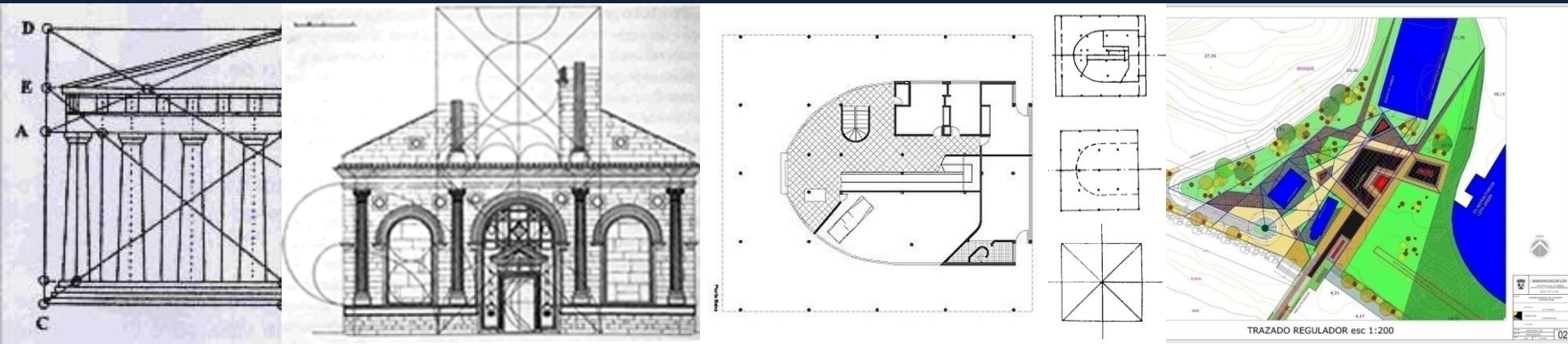
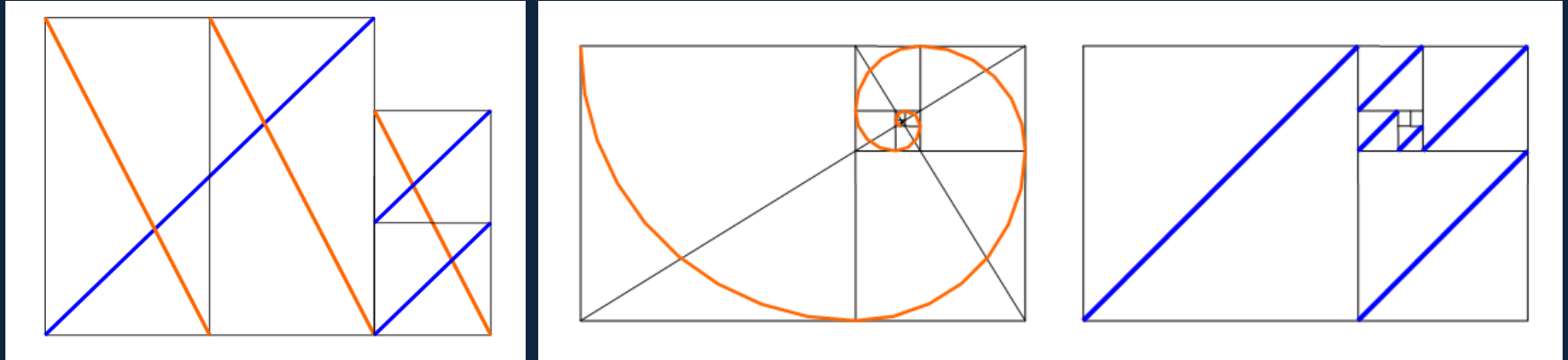
Museo Guggenheim,
arq. Frank L. Wright,
New York

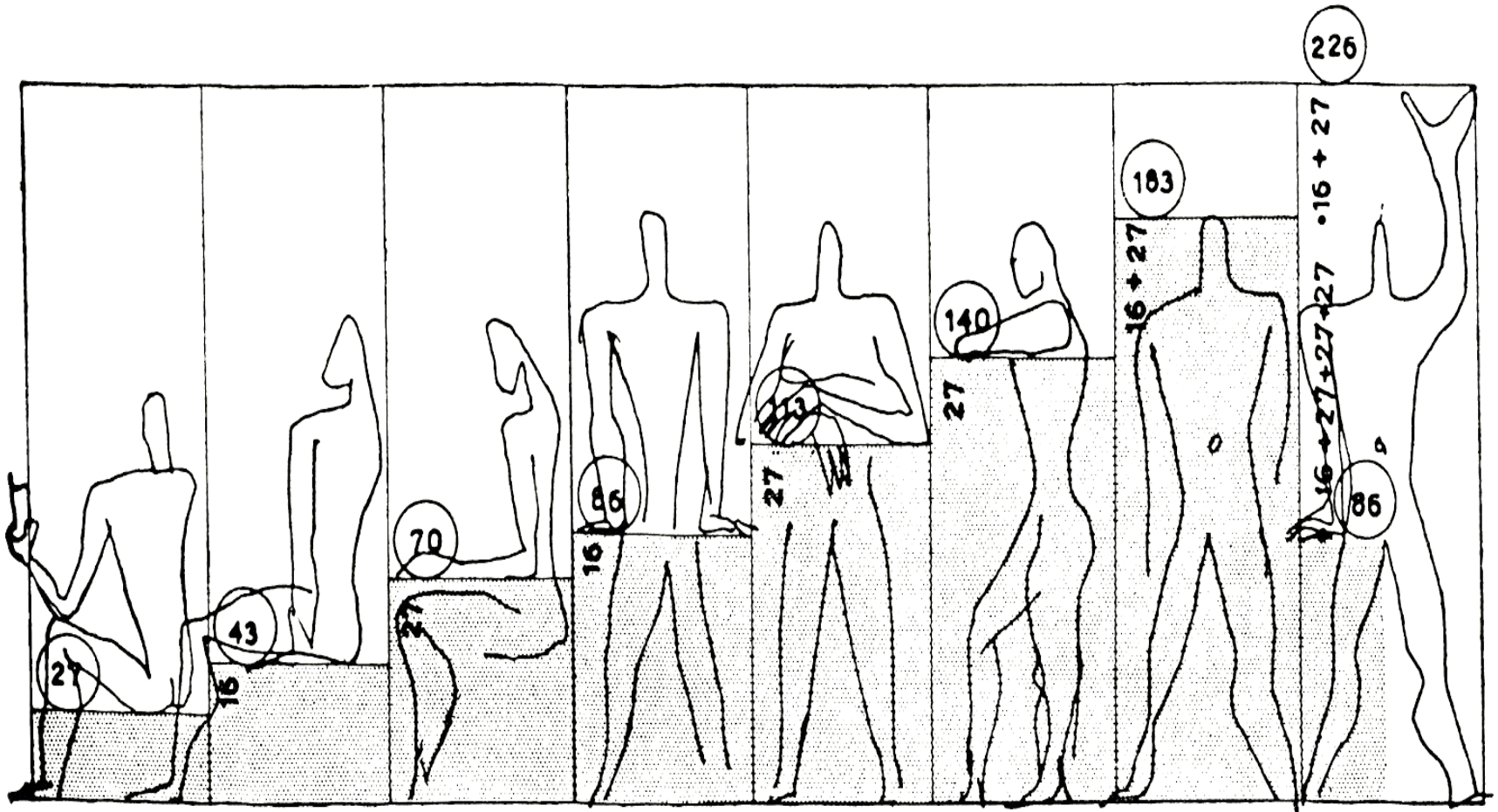
LÍNEAS REGULADORAS

“... una línea reguladora evita la arbitrariedad e imprime en el trabajo la cualidad del ritmo ...”
LeCorbusier.

- LÍNEAS QUE SEÑALAN LA ALINEACIÓN DE UNOS ELEMENTOS CON OTROS EN UNA COMPOSICIÓN MARCANDO LA GEOMETRÍA BÁSICA
- INTRODUCEN EL ASPECTO TANGIBLE DE LAS MATEMÁTICAS QUE NOS DAN UNA PERCEPCIÓN DEL ORDEN

DOS RECTÁNGULOS SON PROPORCIONALES SI SUS DIAGONALES SON PARALELAS O PERPENDICULARES ENTRE SÍ.





MUCHAS GRACIAS