

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO  
CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL

CÁTEDRA DE MATEMÁTICA

# RAZONES y PROPORCIONES





# RAZONES Y PROPORCIONES

## ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

- SOBRE LAS RELACIONES ENTRE LAS PARTES. EJEMPLOS EN DISEÑO.
- RAZÓN. CONCEPTO
- PROPORCIÓN. DEFINICIÓN. PROPORCIONES ORDINARIAS Y CONTINUAS. PROPIEDAD FUNDAMENTAL
- RECTÁNGULO. DEFINICIÓN. ELEMENTOS. MÓDULO
  - RECTÁNGULOS ESTÁTICOS
    - RECTÁNGULO INTERNO PROPORCIONAL AL DADO
  - RECTÁNGULOS DINÁMICOS
    - TAMAÑO DEL PAPEL NORMALIZADO
    - RECTÁNGULO ÁUREO
    - RAZÓN ÁUREA

**...sobre relaciones entre las partes...**

## **Silla Rdl** (Liévore, Altherr y Molina) para Andrew World (Valencia)

Silla Rdl + Rdl baby chair + Rdl butaca + Rdl butaca con brazos + Rdl taburete



**Silla Lazy** (Patricia Urquiola) para B&B, 2003  
“...de sillón a chaise longue con un suave movimiento perezoso...”



## Come bag again

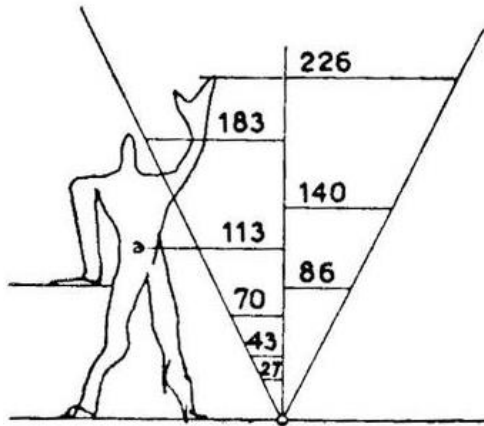
Ernest Perera, 1999



## Easy Garbage

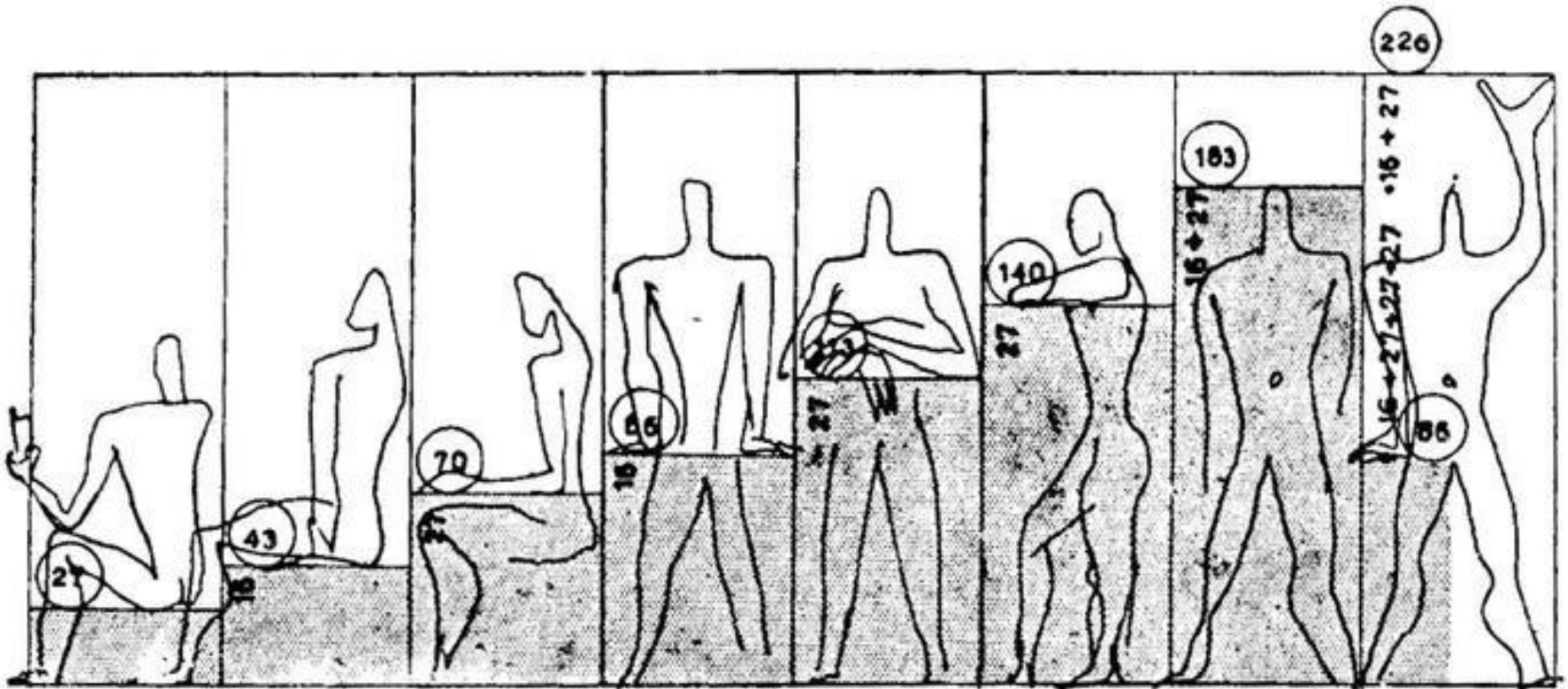
OBI (Taberner y Poveda), 2006





## El Modulor (Le Corbusier), 1953

- Búsqueda de una relación matemática entre las medidas del hombre y la naturaleza.
- Búsqueda antropométrica de un sistema de medidas del cuerpo humano en que cada magnitud se relaciona con la anterior (a través del número de oro) con la finalidad de que sirviese como medida base en las partes de la arquitectura.





# RAZÓN

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

antecedente  $\rightarrow$  **a**  
consecuente  $\rightarrow$  **b**

$$\frac{\text{antecedente}}{\text{consecuente}} = \text{razón}$$

$$\frac{3}{2} = 1,5$$

...interpretamos  
que el 3 contiene  
1,5 veces al 2...

# 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

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

“a” y “d” son los extremos  
“b” y “c” son los medios

**Propiedad fundamental:** “el producto de los extremos es igual al producto de los medios”

## CONTINUA

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



$$\begin{aligned} a.d &= b.c \\ 4 . 6,25 &= (-5) . (-5) \\ 25 &= 25 \end{aligned}$$

**...veamos ahora su aplicación en el rectángulo...**

# RECTÁNGULO

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



## MÓDULO

Razón entre el "LADO MAYOR" y el "lado menor"

$$M = \frac{\text{LADO MAYOR "L"}}{\text{lado menor "l"}} > 1$$

1 2

### RECTÁNGULOS ESTÁTICOS

El módulo es un número racional

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

### RECTÁNGULOS DINÁMICOS

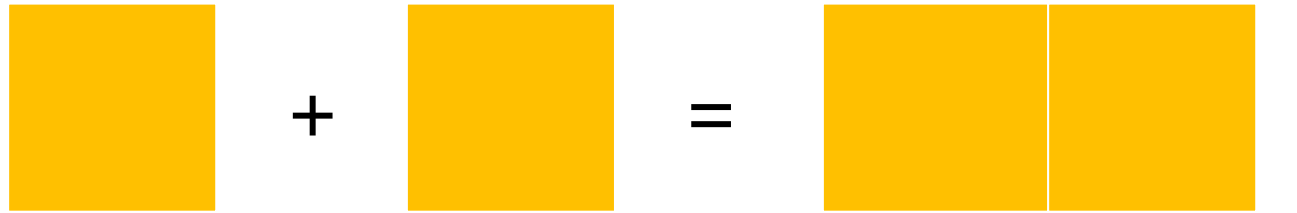
El módulo es un número irracional

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

# **1 RECTÁNGULOS ESTÁTICOS**



# RECTÁNGULOS ESTÁTICOS



The diagram illustrates the addition of two static rectangles. On the left, there are two separate yellow squares, each representing a rectangle with a width of 1 and a height of 1. These are separated by a plus sign. To the right of the plus sign is an equals sign, followed by a single yellow rectangle that is twice as wide as the individual squares, representing the result of the addition. Below the first square is the number '1', and below the second square is also the number '1'. To the right of the equals sign, the text 'Módulo = 2/1 = 2' is displayed, indicating the resulting width of the combined rectangle.

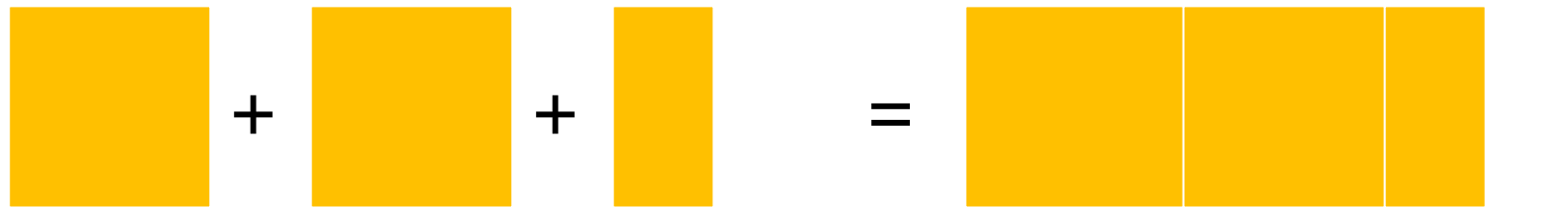
$$1 + 1 = \text{Módulo} = 2/1 = 2$$

# RECTÁNGULOS ESTÁTICOS



The diagram illustrates the addition of three static rectangles. On the left, three identical yellow rectangles, each with a width of 1, are shown separated by plus signs. An equals sign follows, leading to a single yellow rectangle on the right that is composed of three adjacent segments, each of width 1, totaling a width of 3.

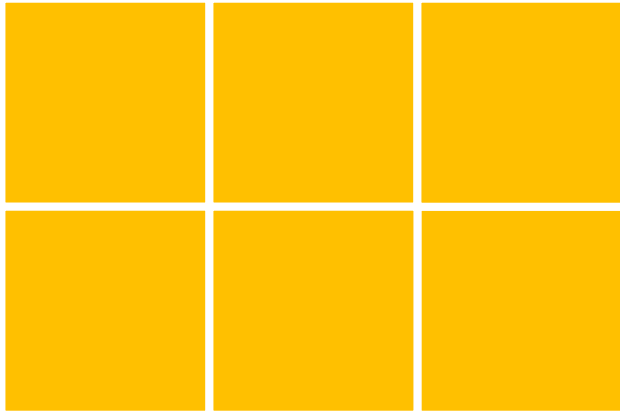
**1 + 1 + 1 = Módulo =  $3/1 = 3$**



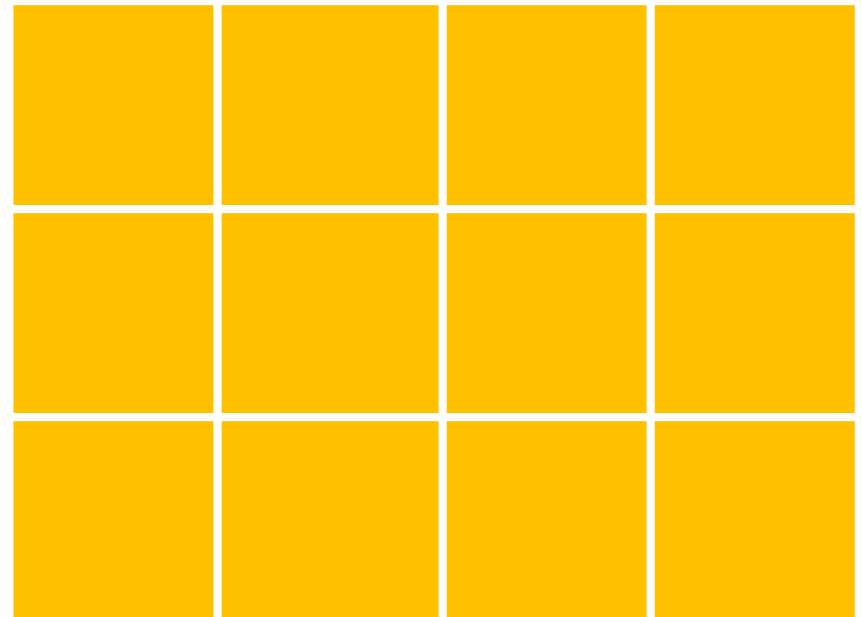
The diagram illustrates the addition of three static rectangles of different widths. On the left, two identical yellow rectangles of width 1 and one narrower yellow rectangle of width 0.5 are shown separated by plus signs. An equals sign follows, leading to a single yellow rectangle on the right that is composed of two segments of width 1 and one segment of width 0.5, totaling a width of 2.5.

**1 + 1 + 0,5 = Módulo =  $2,5/1 = 2,5$**

# RECTÁNGULOS ESTÁTICOS



**Módulo =  $\frac{3}{2}$  o sea  $M = 1,5$**

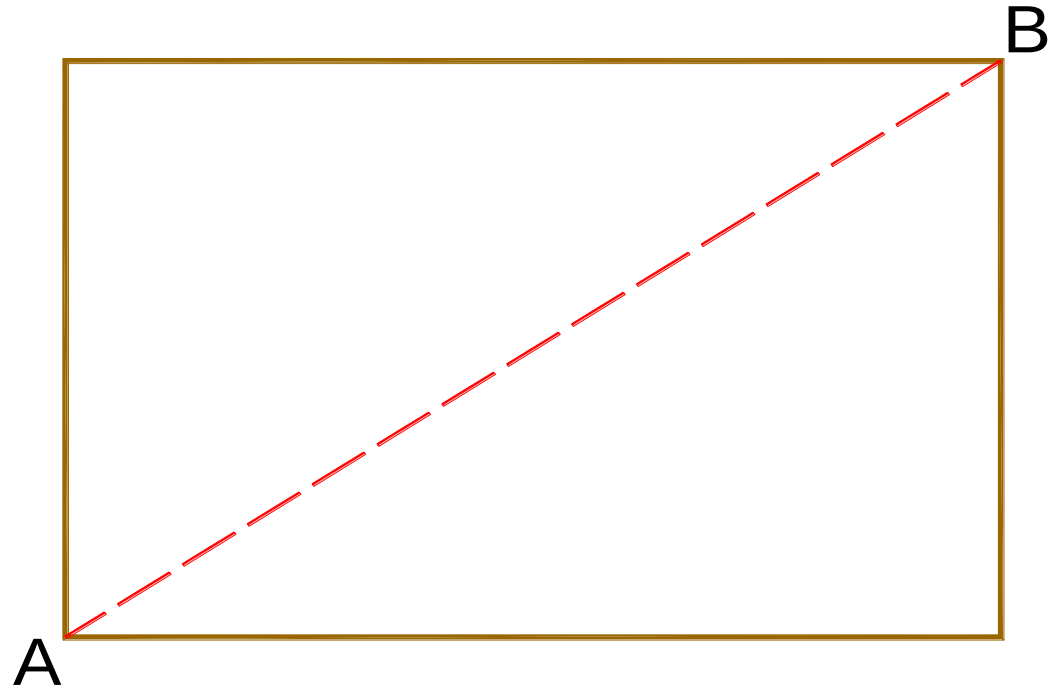


**Módulo =  $\frac{4}{3}$  o sea  $M = 1,333...$**

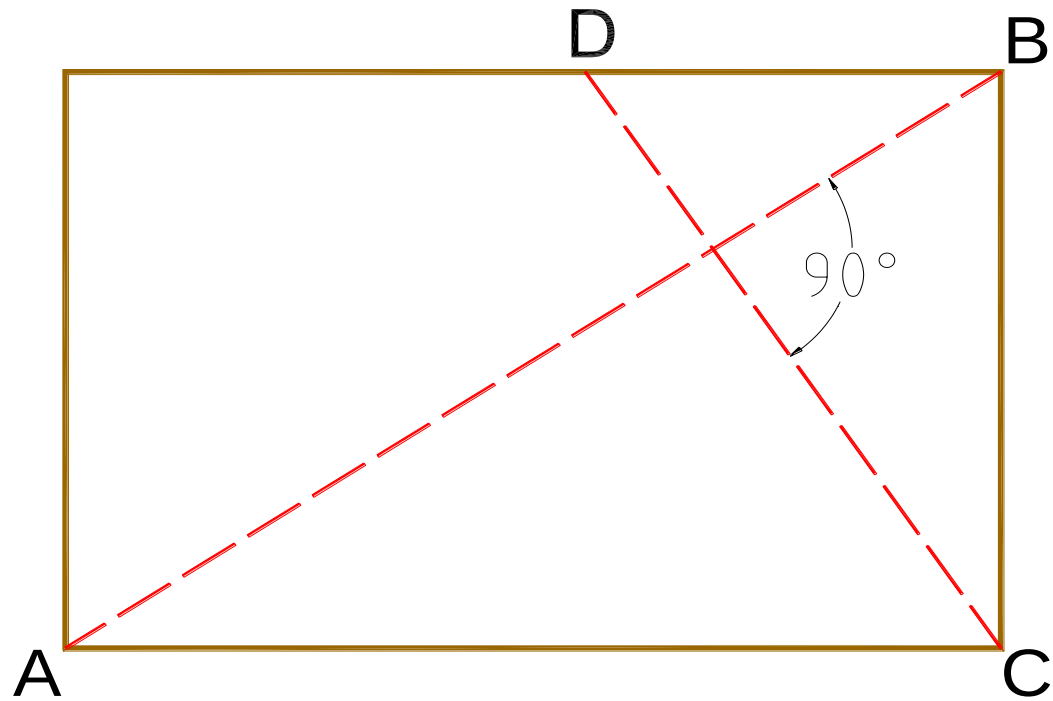
# RECTÁNGULO INTERNO PROPORCIONAL AL DADO



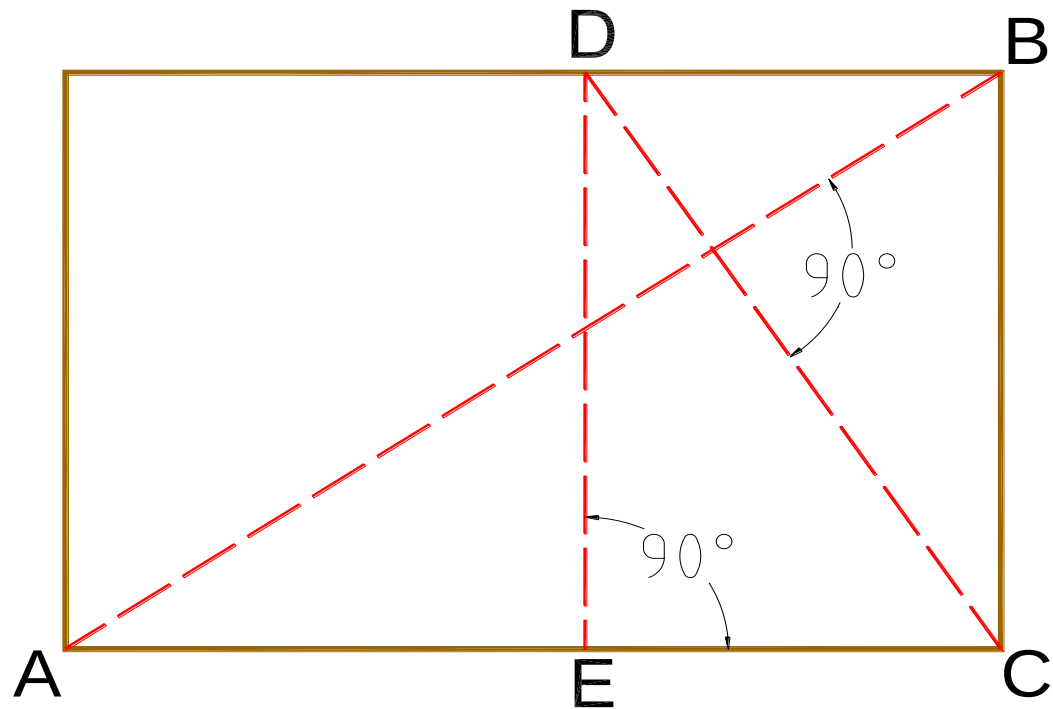
# RECTÁNGULO INTERNO PROPORCIONAL AL DADO



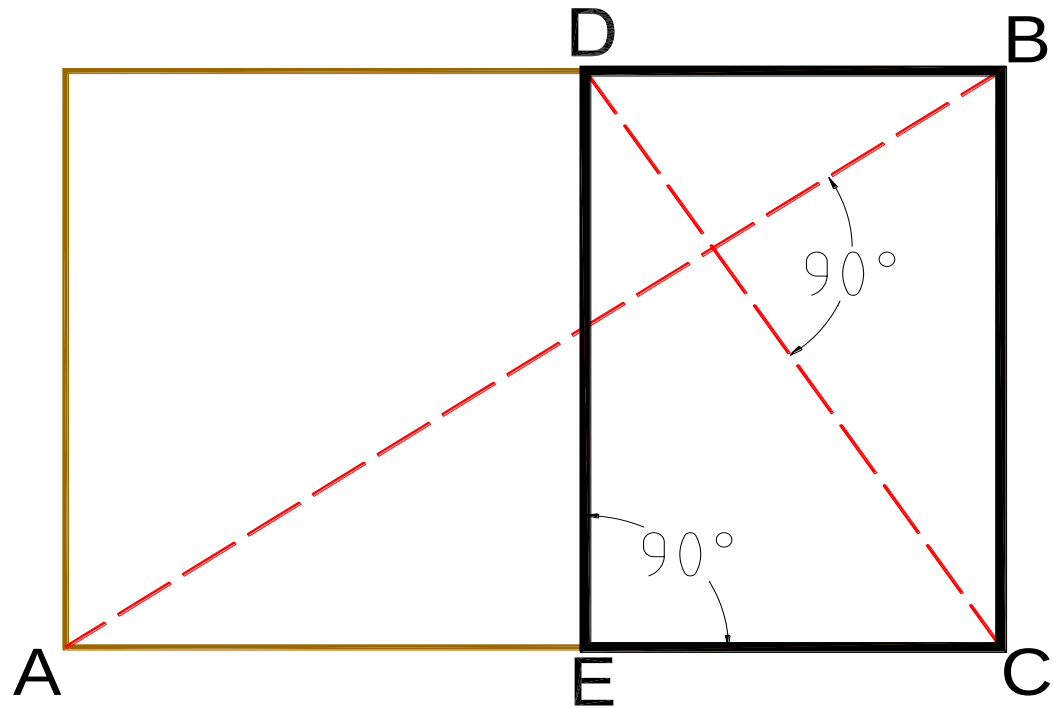
# RECTÁNGULO INTERNO PROPORCIONAL AL DADO



# RECTÁNGULO INTERNO PROPORCIONAL AL DADO



# RECTÁNGULO INTERNO PROPORCIONAL AL DADO



# **2 RECTÁNGULOS DINÁMICOS**

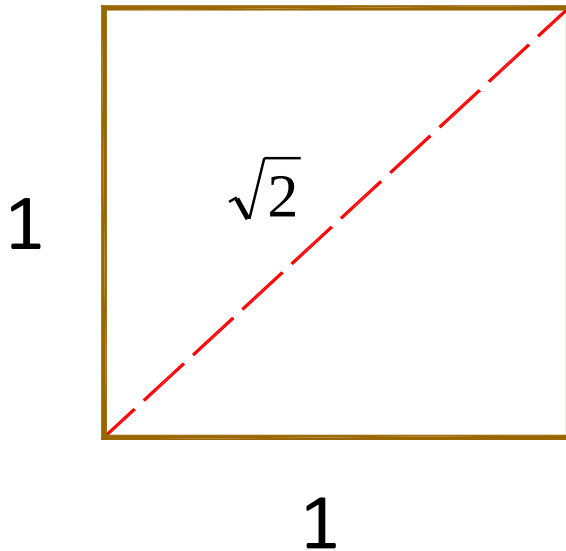


# RECTÁNGULOS DINÁMICOS



# RECTÁNGULOS DINÁMICOS

Cuadrado de lado igual a 1



Cálculo de la diagonal

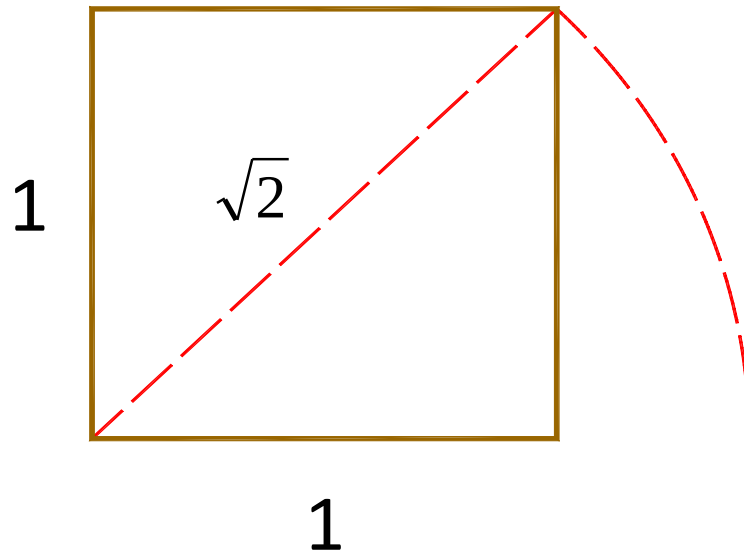
$$D^2 = 1^2 + 1^2$$

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

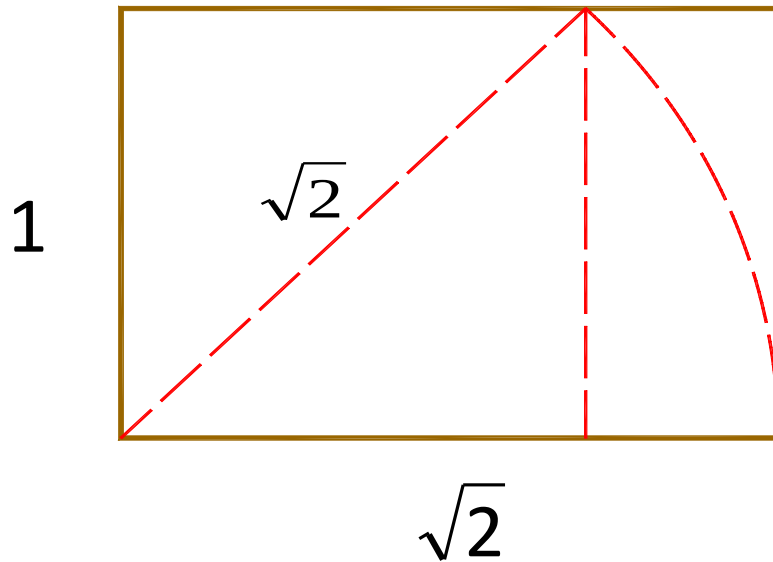
$$D = \sqrt{2}$$

$$D = L$$

# RECTÁNGULOS DINÁMICOS



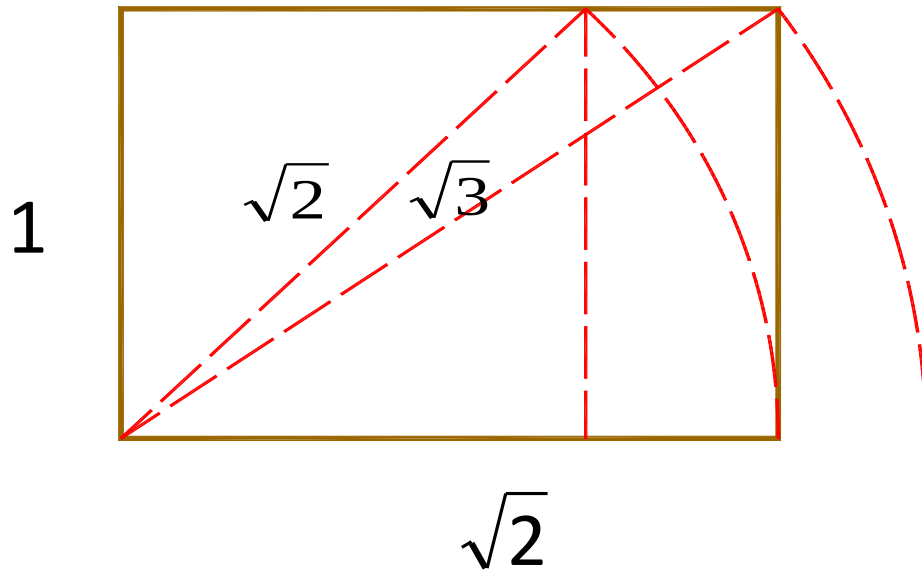
# RECTÁNGULOS DINÁMICOS



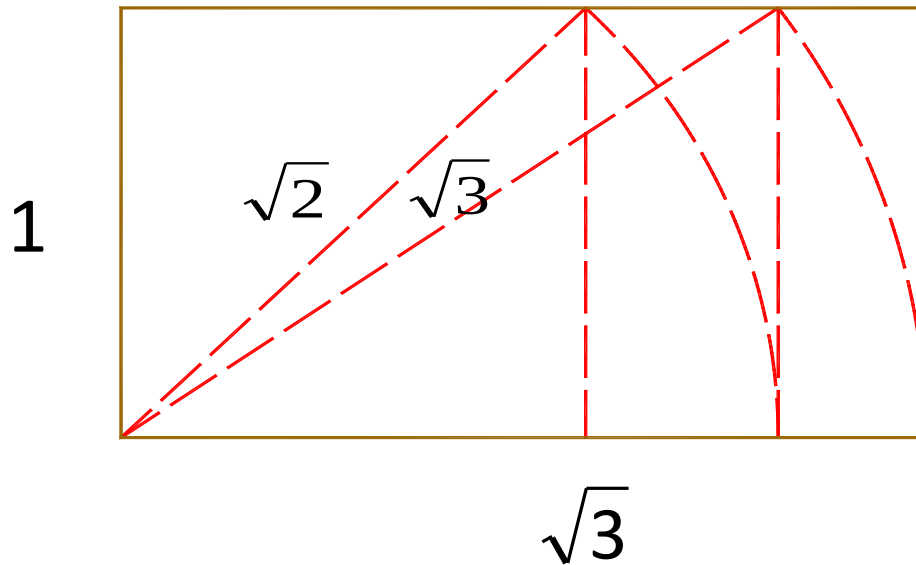
$$L = \sqrt{2}$$

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

# RECTÁNGULOS DINÁMICOS



# RECTÁNGULOS DINÁMICOS



Cálculo de la diagonal

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

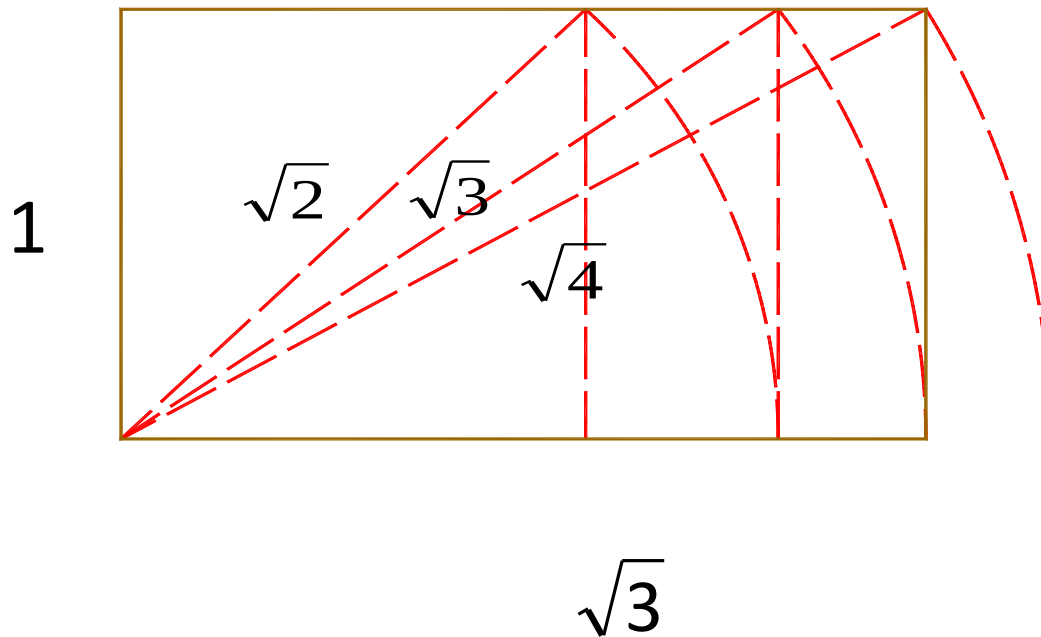
$$D = \sqrt{1^2 + (\sqrt{2})^2}$$

$$D = \sqrt{3}$$

$$D = L$$

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

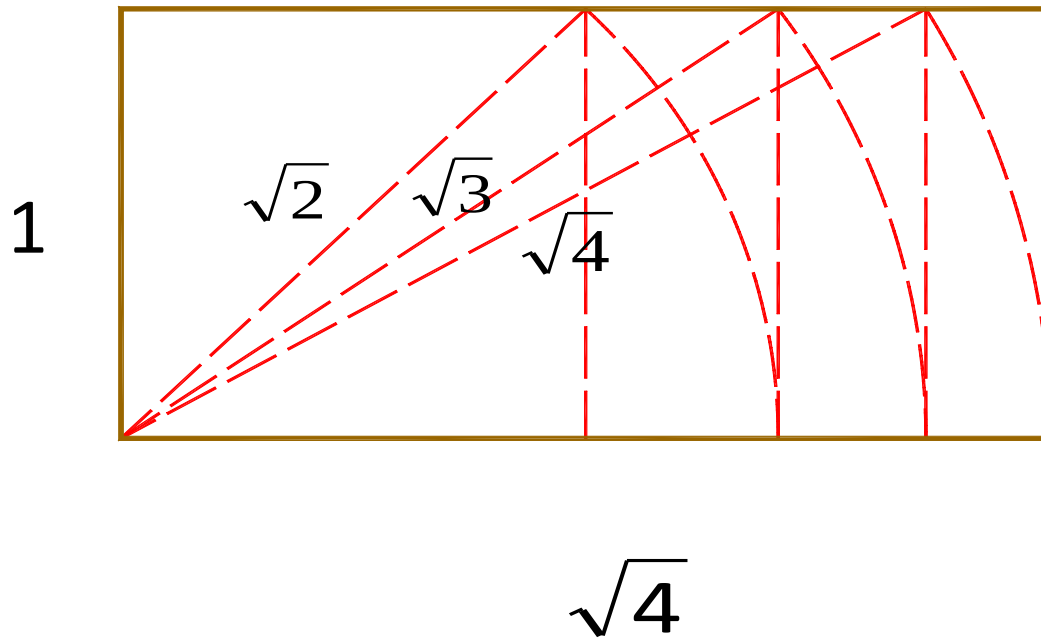
# RECTÁNGULOS DINÁMICOS



$$L = \sqrt{3}$$

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

# RECTÁNGULO ESTÁTICO $M = 2$



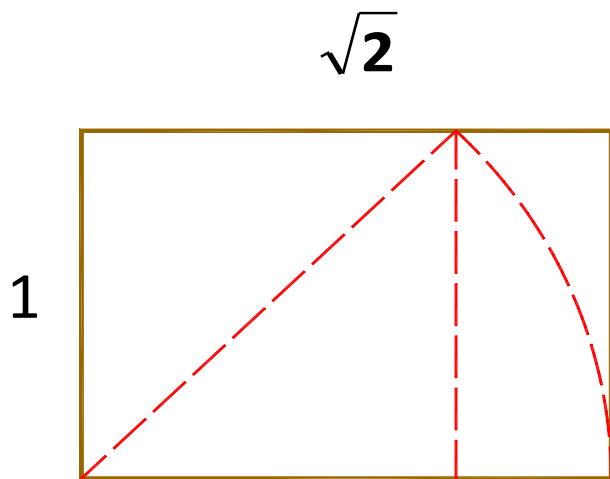
$$L = \sqrt{4} = 2$$

$$M = \frac{\sqrt{4}}{1} = 2$$

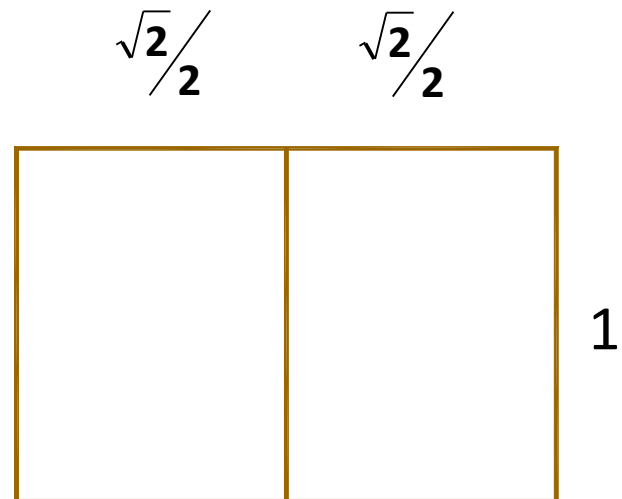
## **RECTÁNGULOS DINÁMICOS...**

**Al subdividir, internamente, cualquiera  
de estos rectángulos,  
se obtendrán rectángulos  
semejantes al dado.**

# RECTÁNGULOS DINÁMICOS

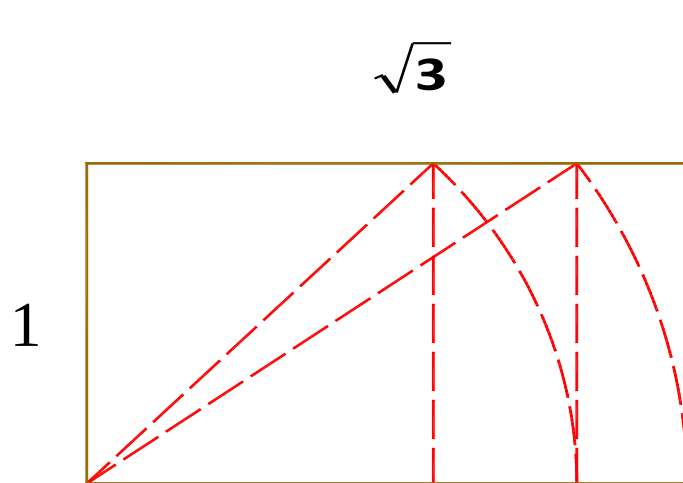


$$M = \frac{\sqrt{2}}{1} = \sqrt{2}$$

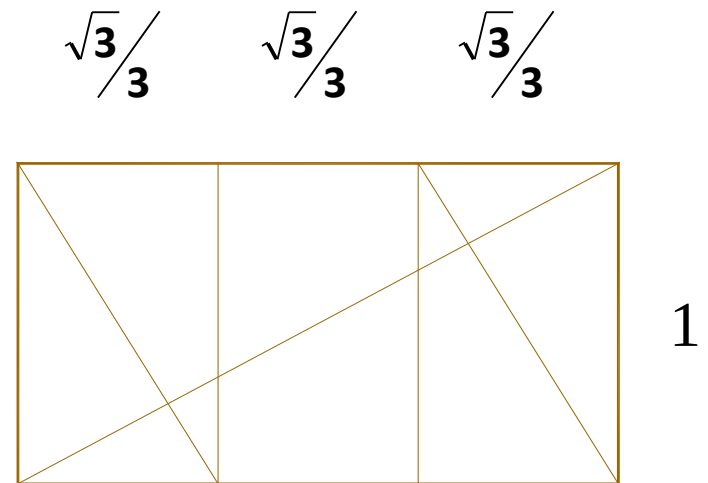


$$M = \frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$$

# RECTÁNGULOS DINÁMICOS



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

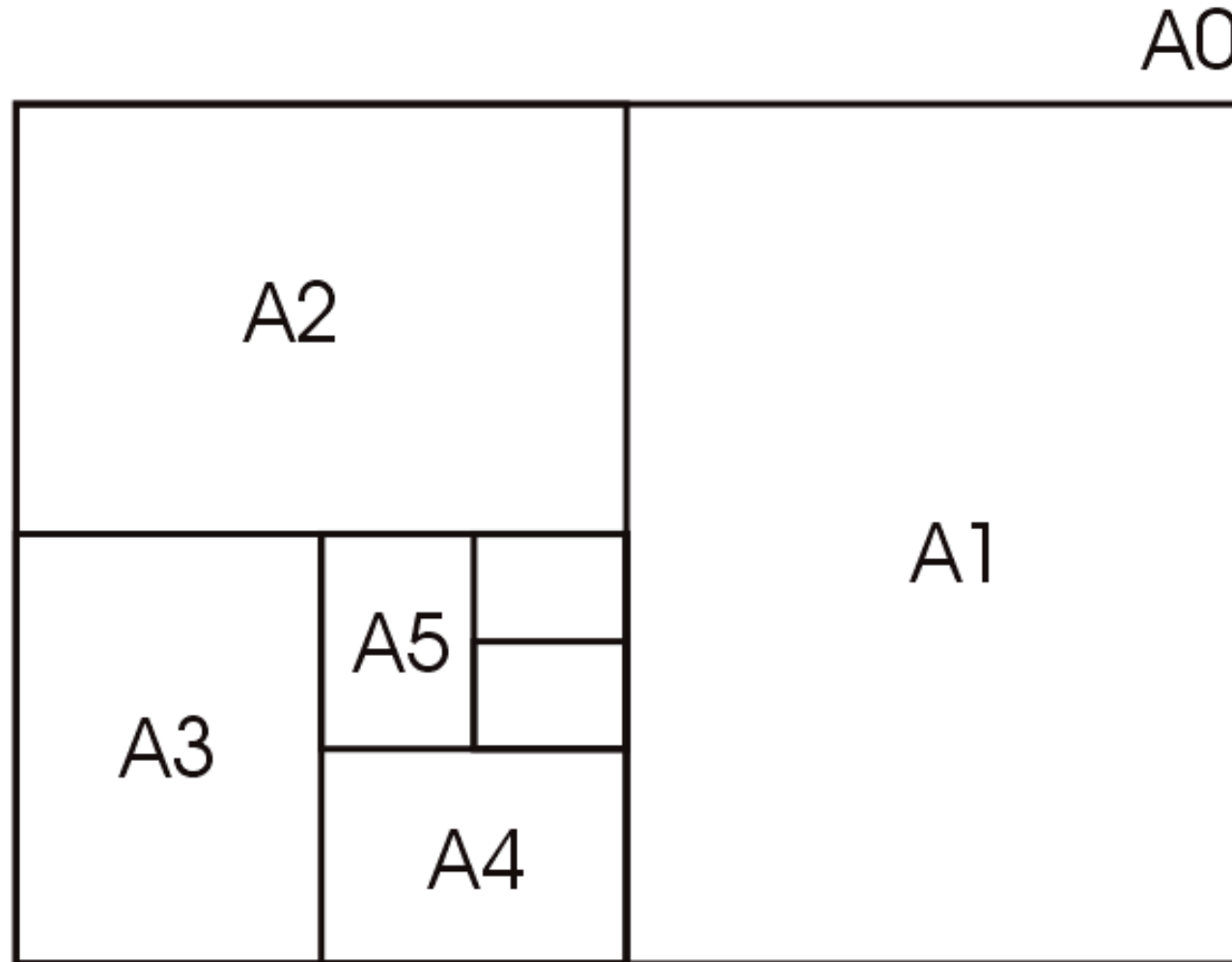


$$M = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{3}} = \frac{3}{\sqrt{3}} = \frac{3\sqrt{3}}{\sqrt{3}\sqrt{3}} = \frac{3\sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}$$

## TAMAÑOS DE PAPEL NORMALIZADOS [Normas DIN]

El formato básico es un rectángulo que cumple dos condiciones:

- posee una superficie de  $1 \text{ m}^2$ .
- el cociente entre el LADO MAYOR y el lado menor es  $\sqrt{2}$ .



## 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

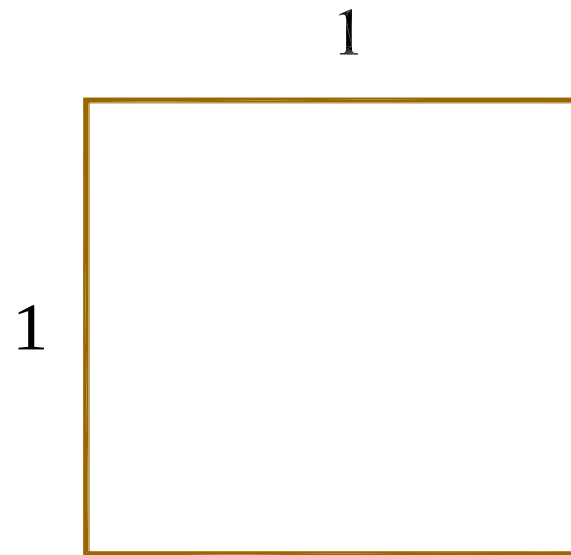
$$420/297 = \sqrt{2}$$

A4

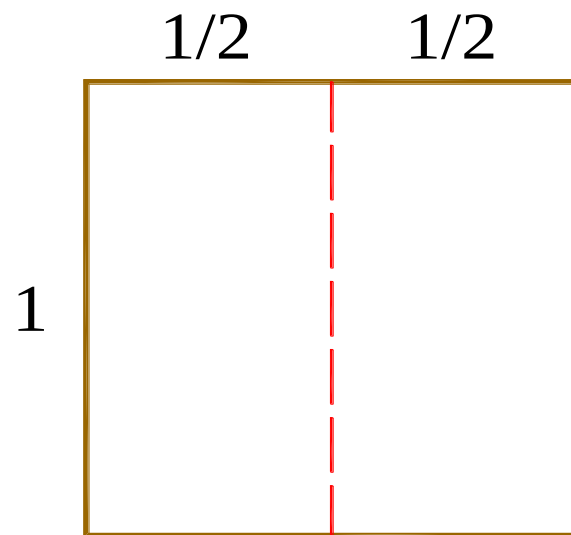
$$297/210 = \sqrt{2}$$

“todos los  
rectángulos son  
proporcionales”

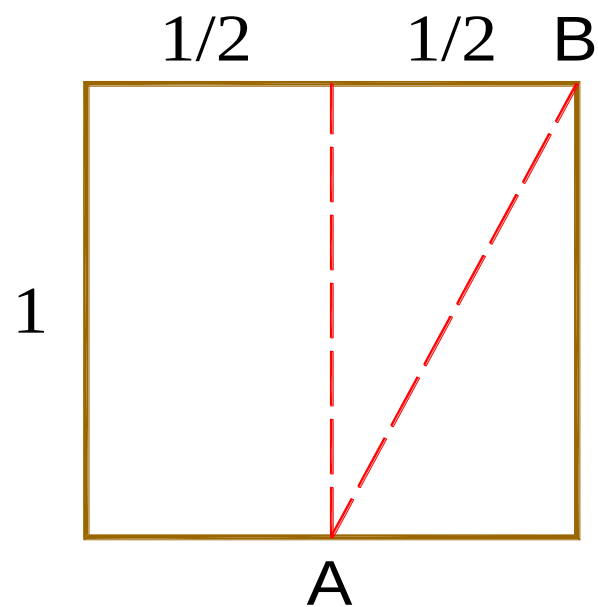
# RECTÁNGULO ÁUREO



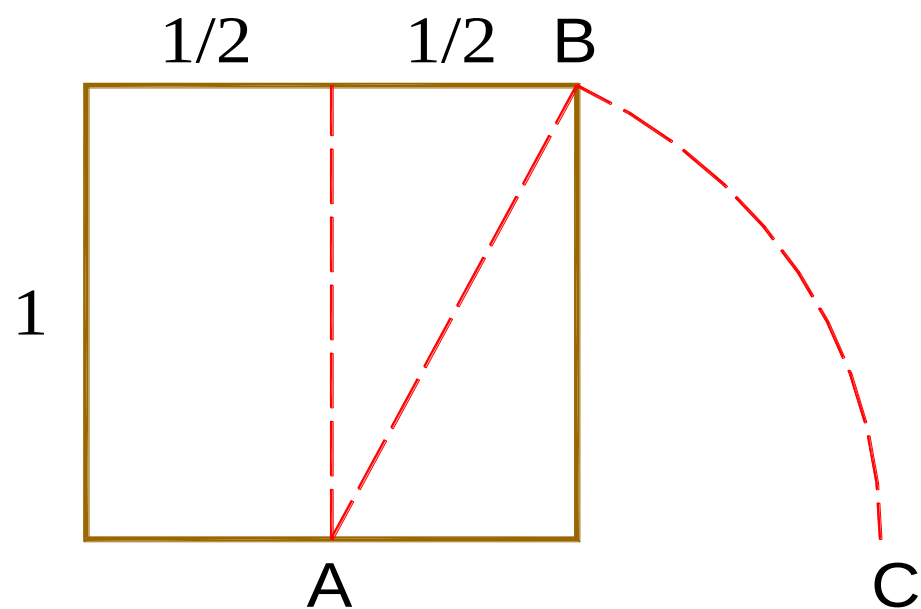
# RECTÁNGULO ÁUREO



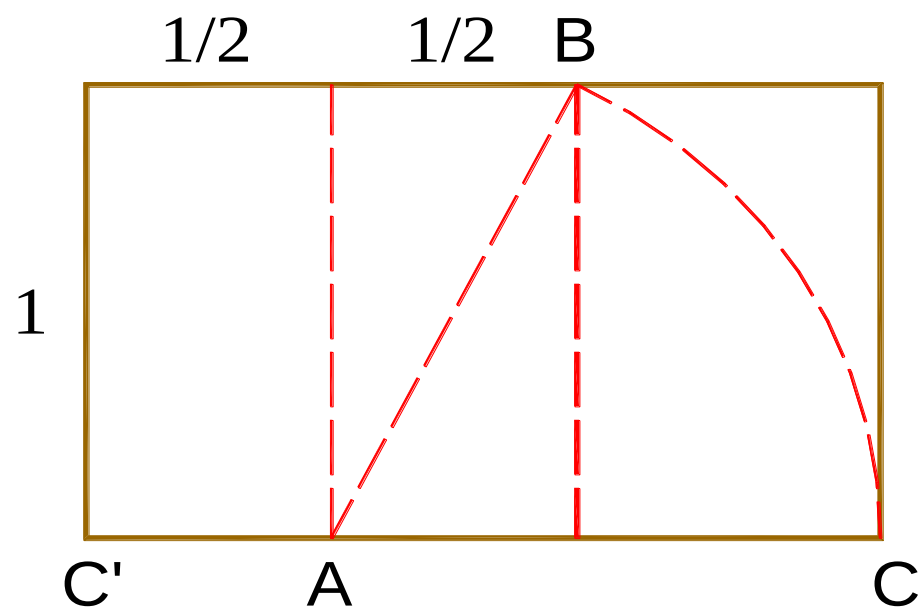
# RECTÁNGULO ÁUREO



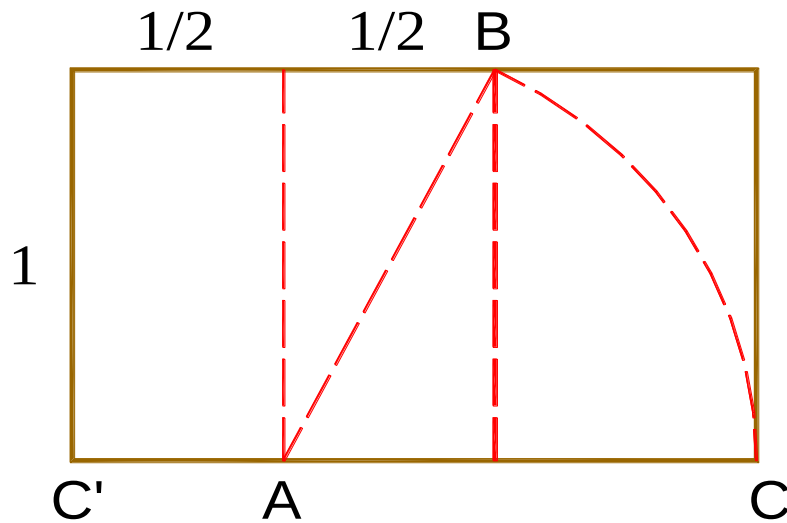
# RECTÁNGULO ÁUREO



# RECTÁNGULO ÁUREO



# RECTÁNGULO ÁUREO



$$l = 1$$

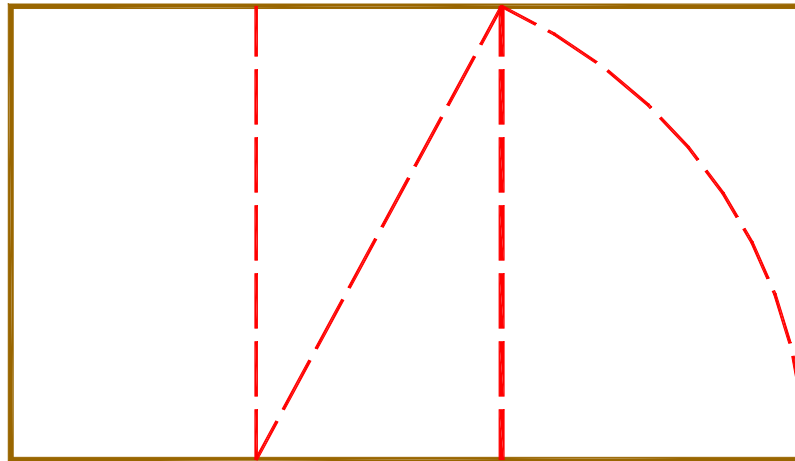
$$L = \frac{1}{2} + \overline{AC}$$

$$\overline{AB} = \overline{AC}$$

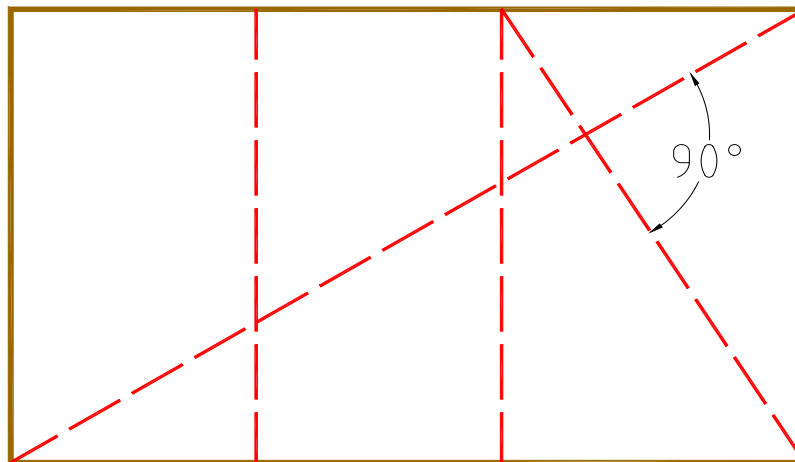
$$\overline{AB} = \sqrt{1^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \sqrt{1 + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2} = \overline{AC}$$

$$L = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{5}}{2} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,61803398.. = \phi \quad M = \frac{\phi}{1} = \phi$$

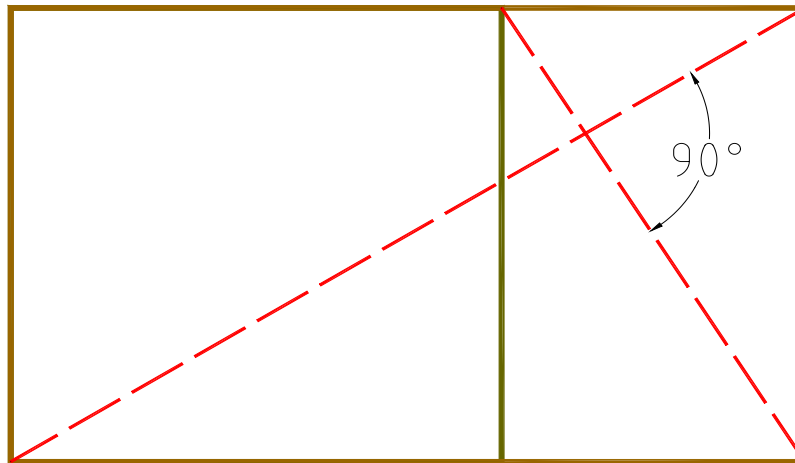
# RECTÁNGULO ÁUREO



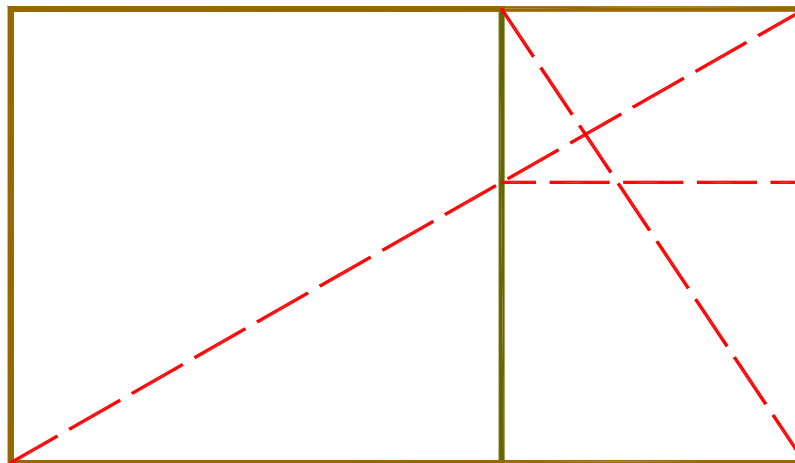
# RECTÁNGULO ÁUREO



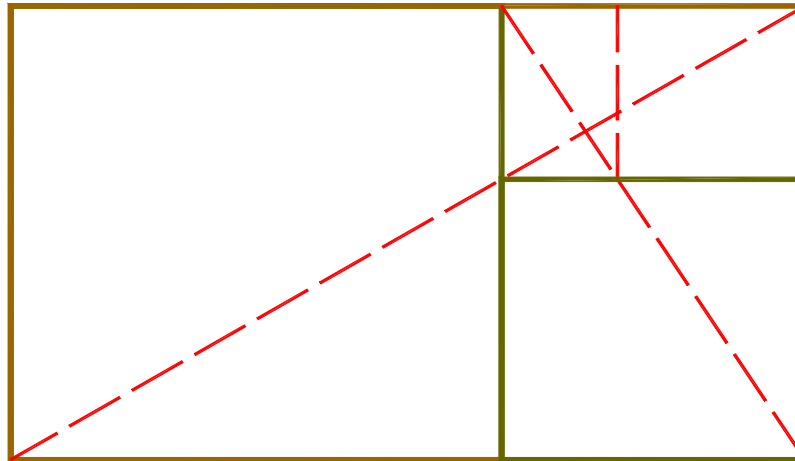
# RECTÁNGULO ÁUREO



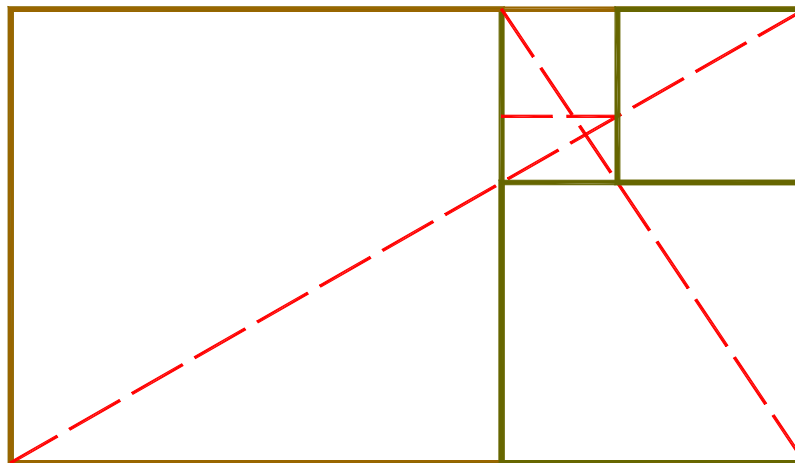
# RECTÁNGULO ÁUREO



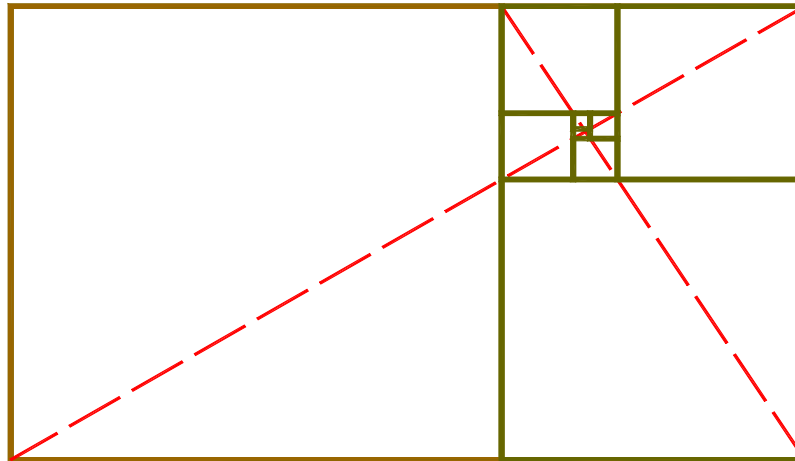
# RECTÁNGULO ÁUREO



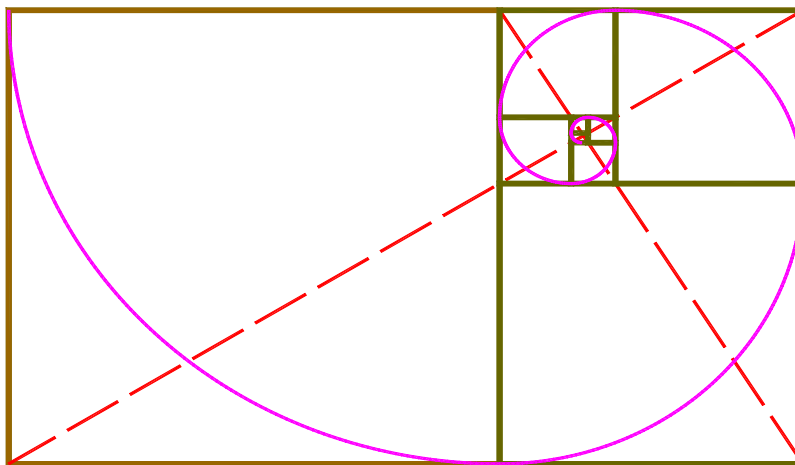
# RECTÁNGULO ÁUREO



# RECTÁNGULO ÁUREO

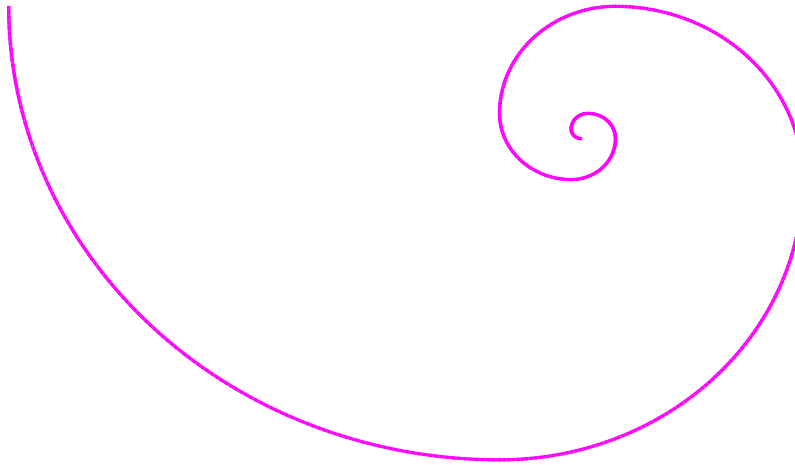


# RECTÁNGULO ÁUREO



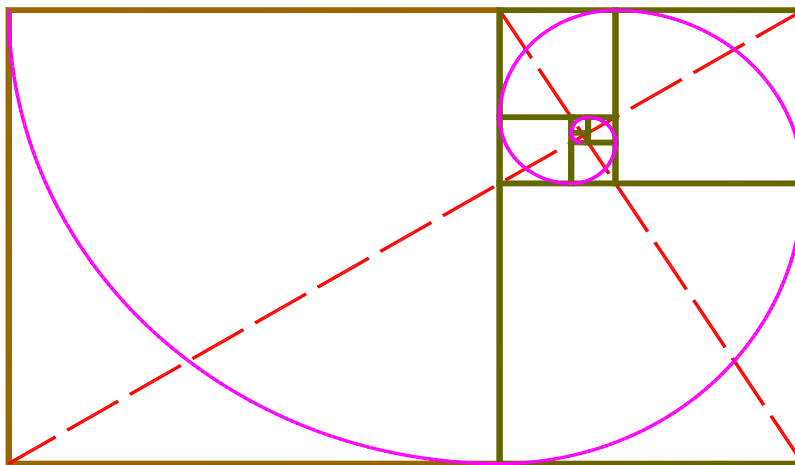
Espiral Logarítmica

# RECTÁNGULO ÁUREO



Espiral Logarítmica

# RECTÁNGULO ÁUREO



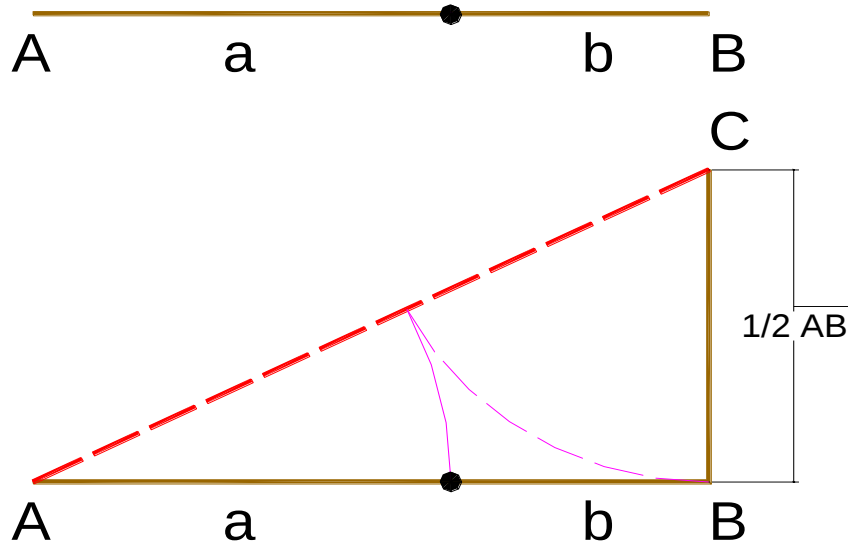
Espiral Logarítmica

**¿y ahora?**

**Algo más...**

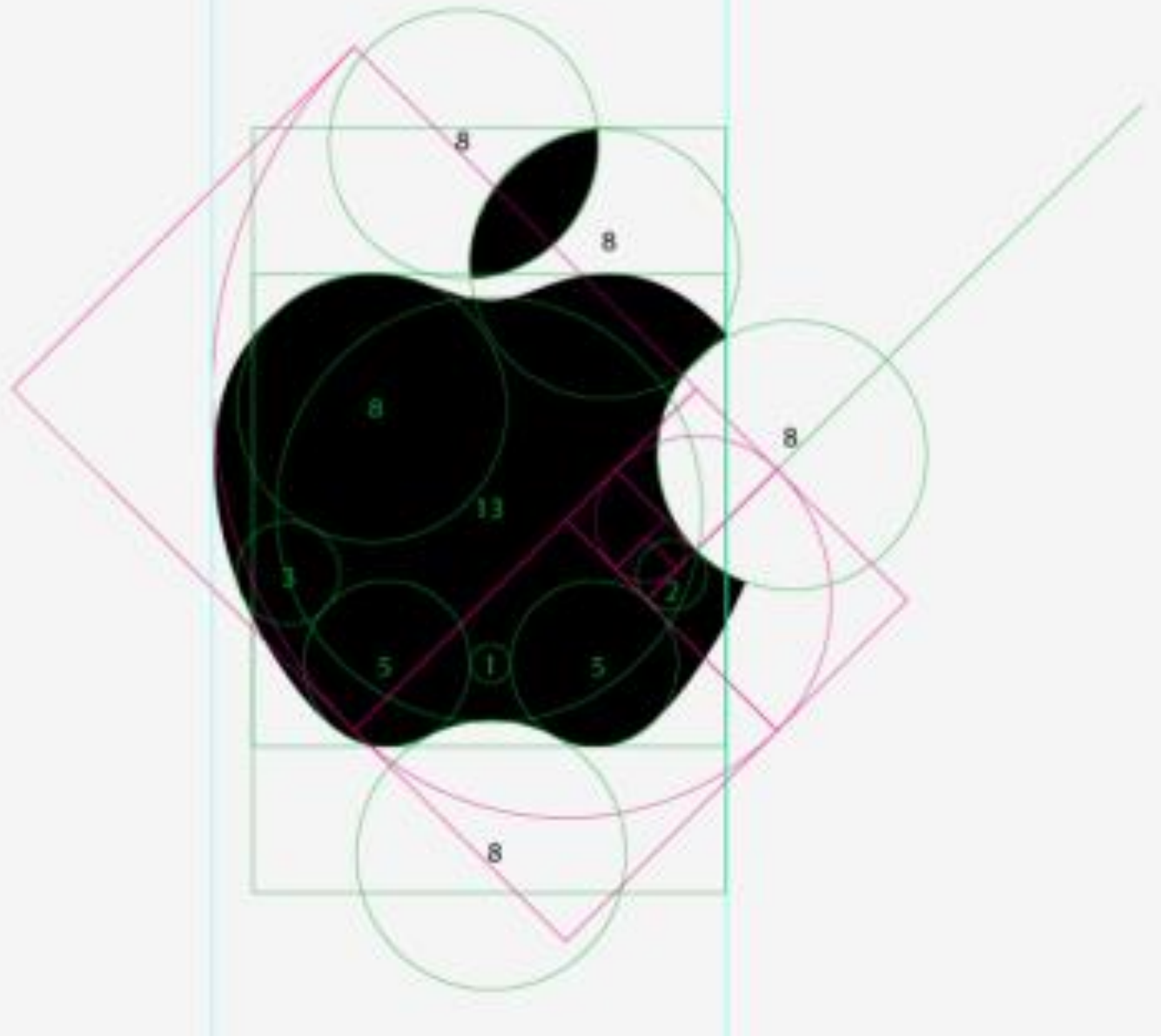
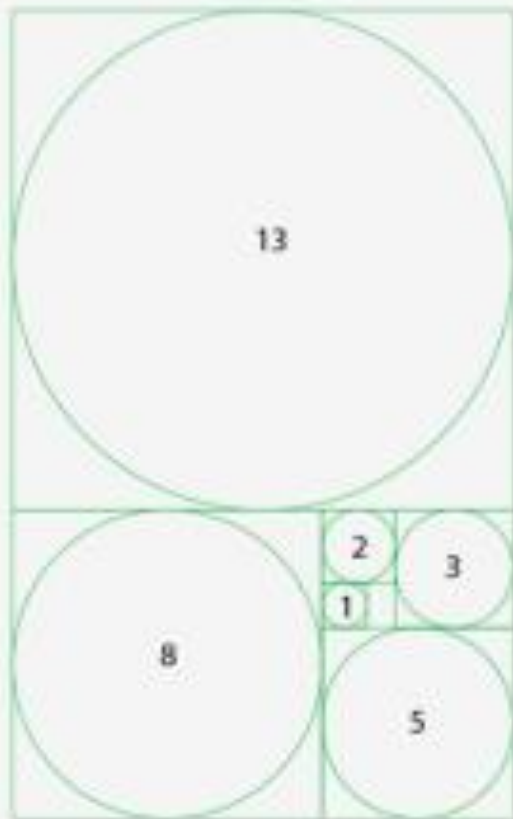
# RAZÓN ÁUREA

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,6180... \quad \frac{a}{b} = \frac{a+b}{a} = \phi$$



## Propiedad:

(Euclides II ,11) el n<sup>o</sup> 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.



A realizar la ejercitación!