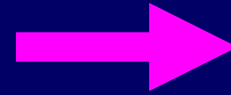


# Ecuaciones Empíricas

## Objetivo:

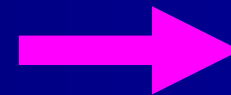
Determinar la ecuación empírica que relaciona a dos magnitudes interdependientes utilizando los métodos gráfico y estadístico

**Problema científico**



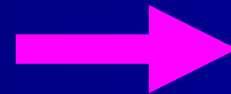
$$y \stackrel{?}{\sim} x$$

**Solución hipotética**



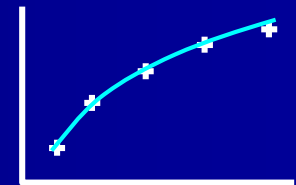
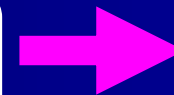
$$y = kx^n$$

**Datos experimentales**

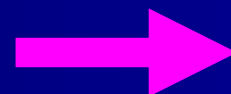


n		
y		
x		

**Análisis gráfico o estadístico**



**Ecuación Empírica**



$$y = 0,51x^{0.63}$$

# Fundamento teórico

En todo experimento de laboratorio, se obtiene un conjunto de valores correspondientes a dos variables, una dependiente de la otra. Esta dependencia entre variables se puede expresar matemáticamente mediante una función que toma el nombre de *ecuación empírica*.

La relación de dependencia que existe entre dos cantidades puede ser expresada en forma más esquemática y simple, utilizando una *gráfica*. Así, es importante hacer notar que el estudio de funciones y gráficas es el instrumento básico con el que cuenta todo estudiante de ciencias.

Cuando un fenómeno ocurre es útil tomar datos experimentales y elaborar gráficas y ecuaciones matemáticas con el fin de relacionar magnitudes que intervienen en el fenómeno de una forma más precisa

# ECUACIÓN EMPÍRICA

Es una ecuación obtenida a partir del gráfico de un conjunto de valores experimentales de dos variables. La relación entre las dos variables se expresa mediante la función matemática:

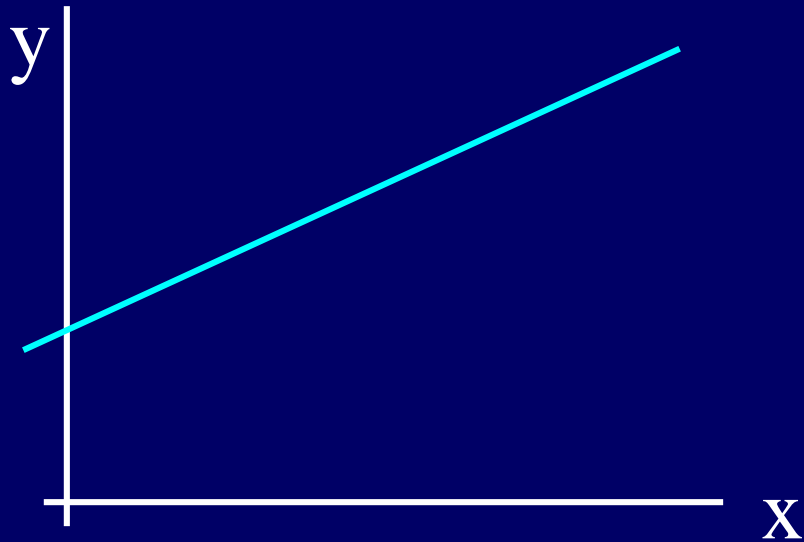
$$y = f(x)$$

donde ***y*** es la ***variable dependiente***  
***x*** es la ***variable independiente***.

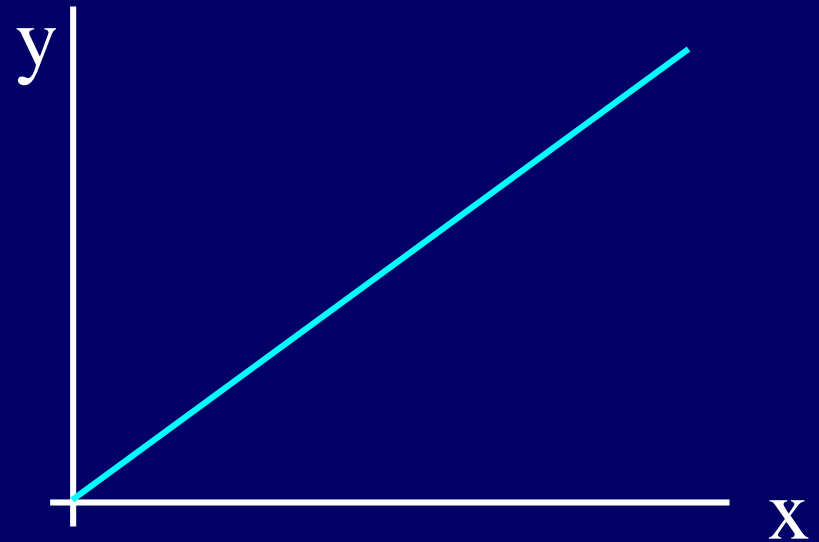
Durante un experimento la variable independiente puede tomar valores arbitrarios, y el valor de la variable dependiente es observado y medido subsecuentemente.

# CURVAS TIPO

## 1. Relación lineal $y = A + Bx$



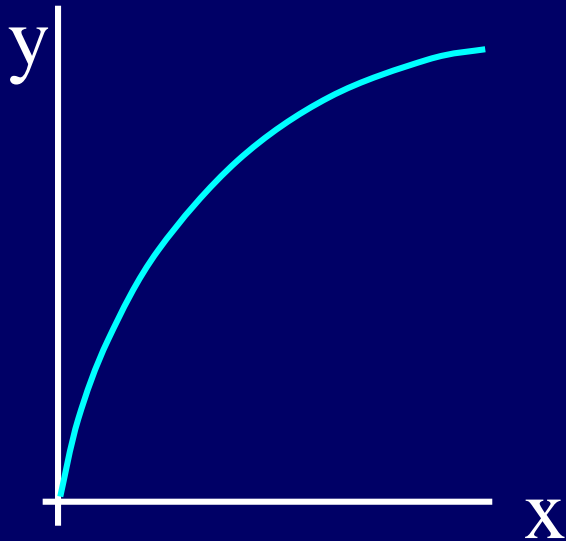
Lineal general  
 $y = A + Bx$



Lineal proporcional  
 $y = Bx$

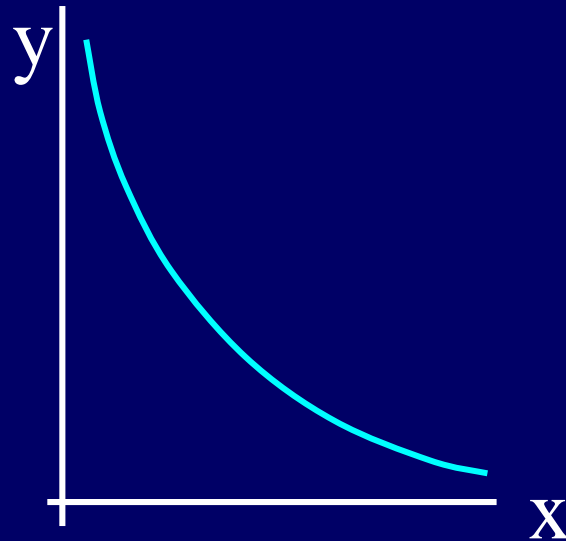


## 2. Relación Potencial: $y = k x^n$



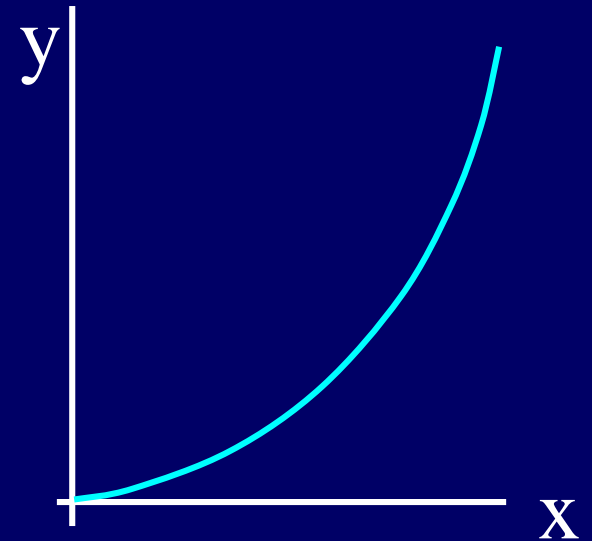
$$y = k x^n$$

$$0 < n < 1$$



$$y = k x^n$$

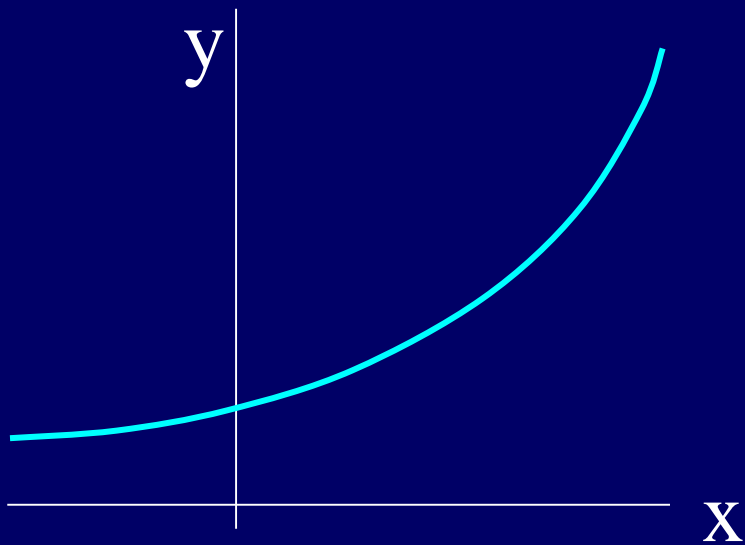
$$n < 0$$



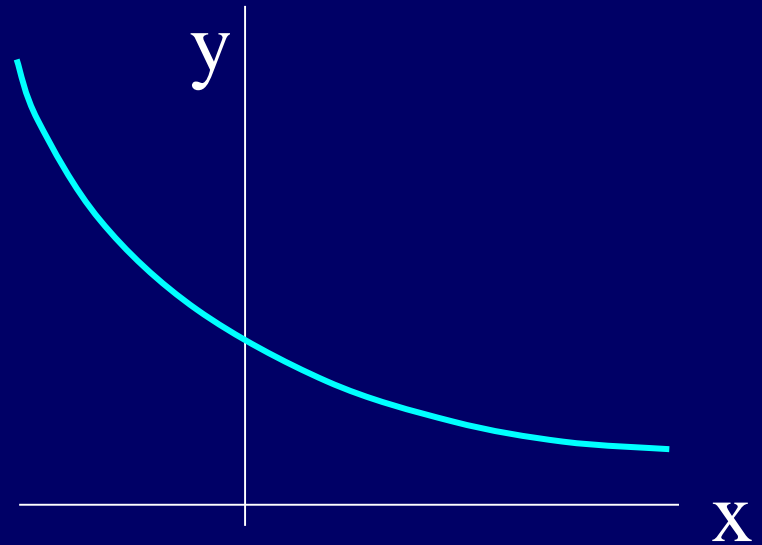
$$y = k x^n$$

$$n > 1$$

### 3. Relación Exponencial: $y = k e^{\alpha x}$

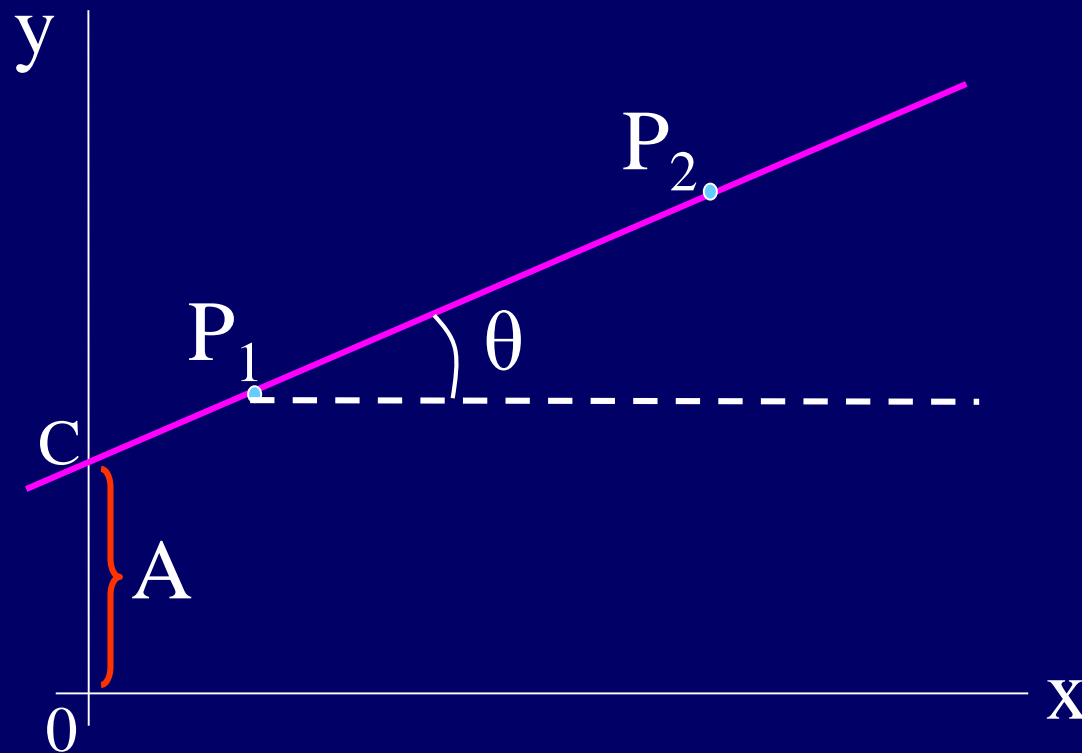


$$y = k e^{\alpha x}$$



$$y = k e^{-\alpha x}$$

# Relación lineal $y = A + Bx$



$$B = \tan \theta$$

$$A = \overline{0C}$$

**B = Pendiente:** inclinación de la recta respecto al eje X

**A = Intercepto:** distancia entre 0 y el punto de corte C

# Linealización de la curva

Relación Potencial:  $y = kx^n$  Curva Ejem: Parábola

$$\ln y = \ln k + n \ln x$$

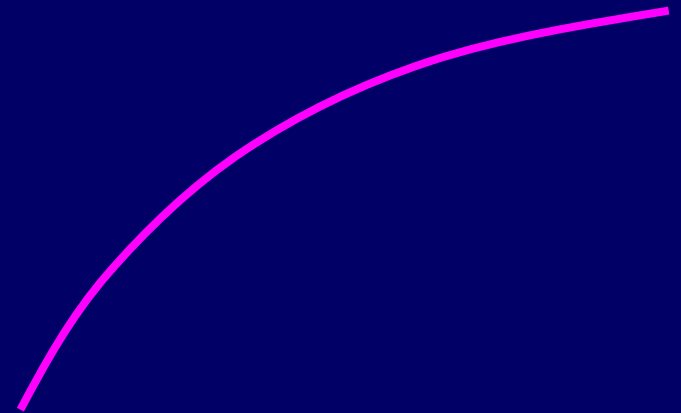
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$\text{Relación lineal: } Y = A + B X$$

Cambio de variables

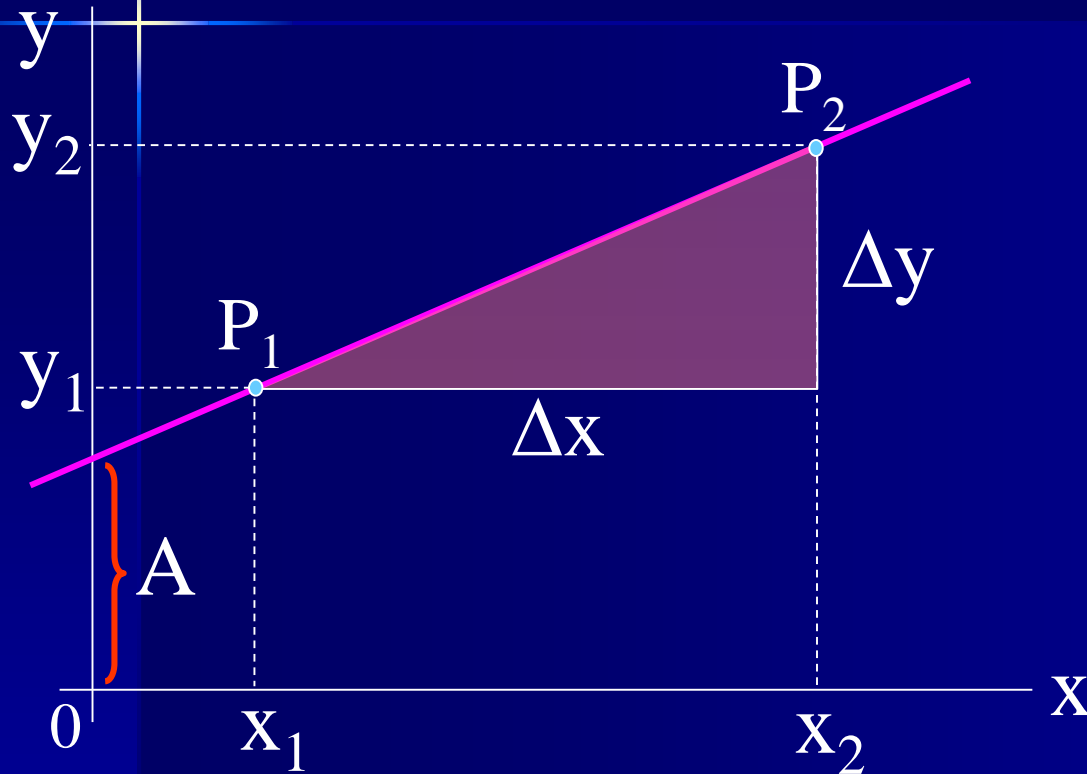
$$\ln k = A \rightarrow k = e^A$$

$$\rightarrow n = B$$



# Relación lineal $y = A + Bx$

## Determinación de constantes: Método Gráfico



$$P_2 = (x_2, y_2)$$

$$P_1 = (x_1, y_1)$$

$$\Delta y = y_2 - y_1$$

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

Intercepto:  $A$

$$\text{Pendiente: } B = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

# Metodo Estadistico

	x	y	xy	x <sup>2</sup>
<b>N</b>	<b>F(N)</b>	<b>L(m)</b>	<b>FL</b>	<b>F<sup>2</sup></b>
<b>1</b>	<b>2.97</b>	<b>0.125</b>	<b>0.371</b>	<b>8.821</b>
<b>2</b>	<b>3.78</b>	<b>0.144</b>	<b>0.544</b>	<b>14.288</b>
<b>3</b>	<b>4.59</b>	<b>0.152</b>	<b>0.698</b>	<b>21.068</b>
<b>4</b>	<b>5.40</b>	<b>0.166</b>	<b>0.896</b>	<b>29.160</b>
<b>5</b>	<b>6.21</b>	<b>0.178</b>	<b>1.105</b>	<b>38.564</b>
<b>6</b>	<b>7.03</b>	<b>0.195</b>	<b>1.371</b>	<b>49.421</b>
<b>Σ</b>	<b>29.98</b>	<b>0.960</b>	<b>4.986</b>	<b>161.322</b>
	Σx	Σy	Σxy	Σx <sup>2</sup>

$$A = \frac{(\Sigma x^2)(\Sigma y) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{N(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

$$B = \frac{N\Sigma(xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{N(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

$$A = 0.078 \text{ m}$$

$$B = 0.0164 \text{ m} / N$$

# Cálculo de los errores absolutos de A y B

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - B \Sigma xy - A \Sigma y}{N - 2}}$$

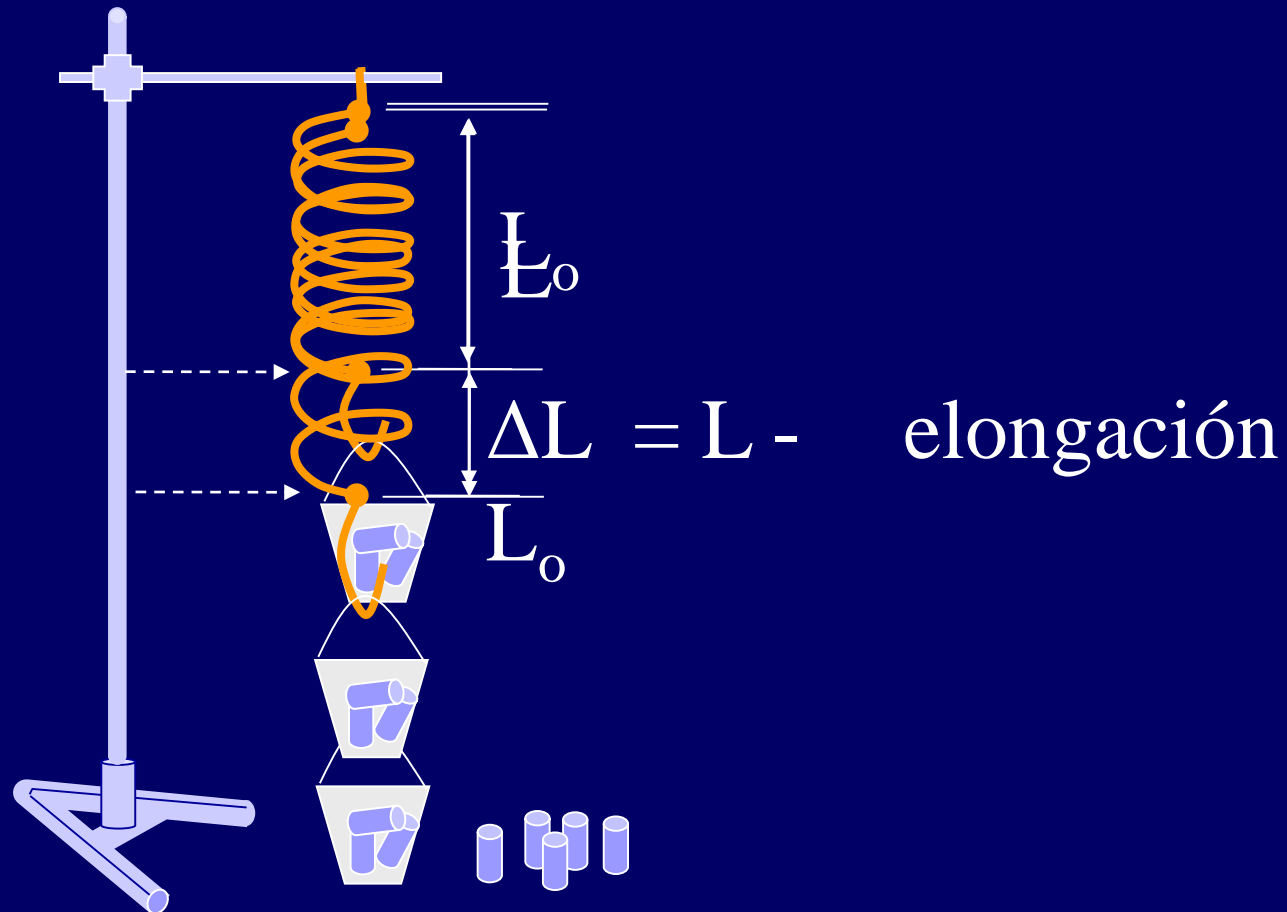
$$D = N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2$$

$$\Delta B = \sigma \sqrt{\frac{N}{D}}$$

$$\Delta A = \sigma \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{D}}$$

# PROCEDIMIENTO

¿Qué relación existe entre la elongación de un resorte y la fuerza tensora?





# Masa suspendida y longitud del resorte

Tabla 01

$L_0 = \dots\dots\dots$

L (m)						
M(kg)						

# Fuerza tensora y longitud del resorte

Tabla 02

F(N)						
L(m)						

# Fuerza tensora y variación de longitud del resorte

Tabla 03

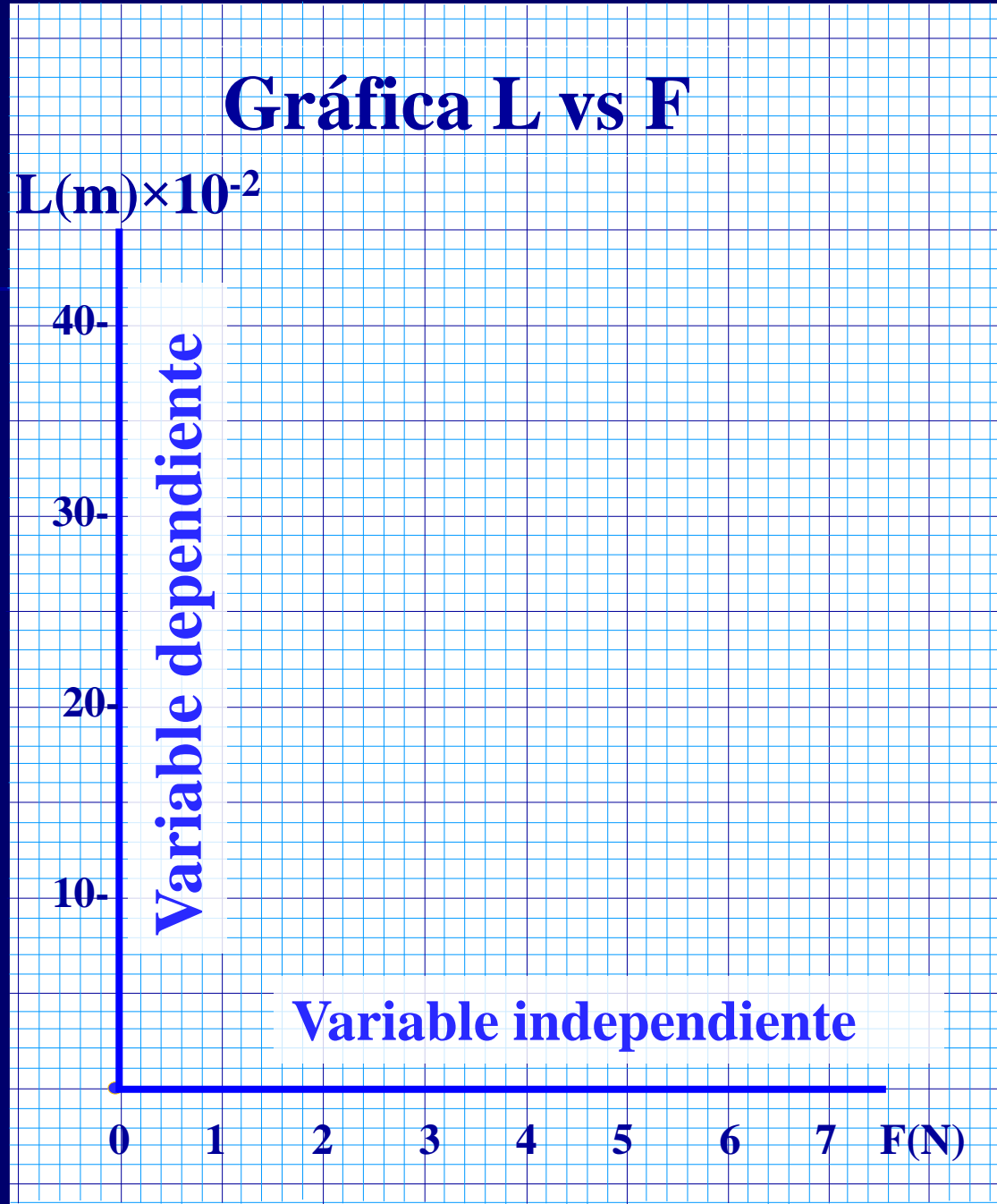
F(N)						
$\Delta L(m)$						

# ¿Cómo proceder para hacer un buen gráfico?

1. Uso de papel milimetrado
2. Buena elección de escalas
3. Buen aprovechamiento del espacio disponible en el papel milimetrado
4. Trazar una línea continua que represente la tendencia de los puntos experimentales
5. Comparar la curva obtenida con las curvas tipo

# Milimetrado

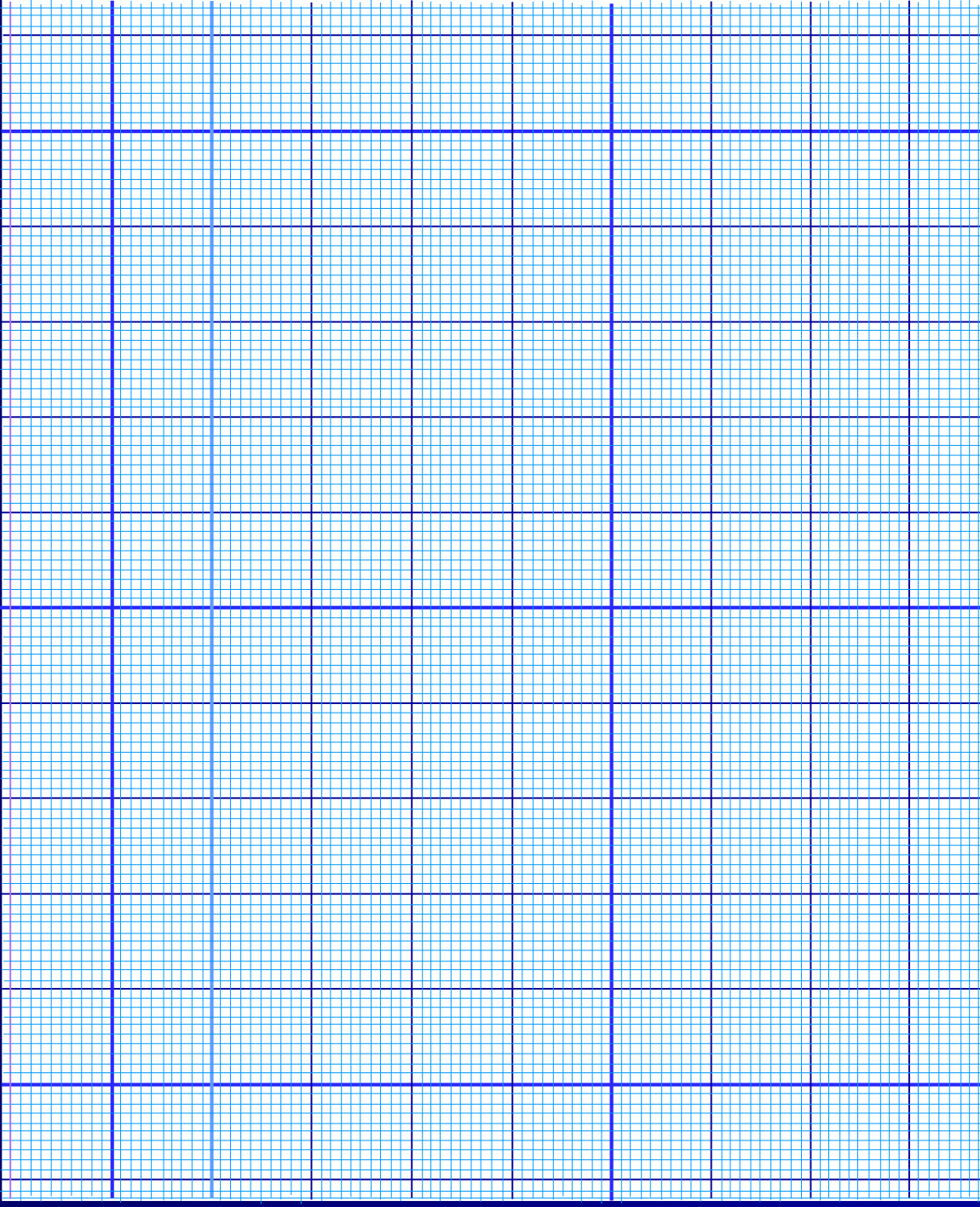
(instrumento de medida)



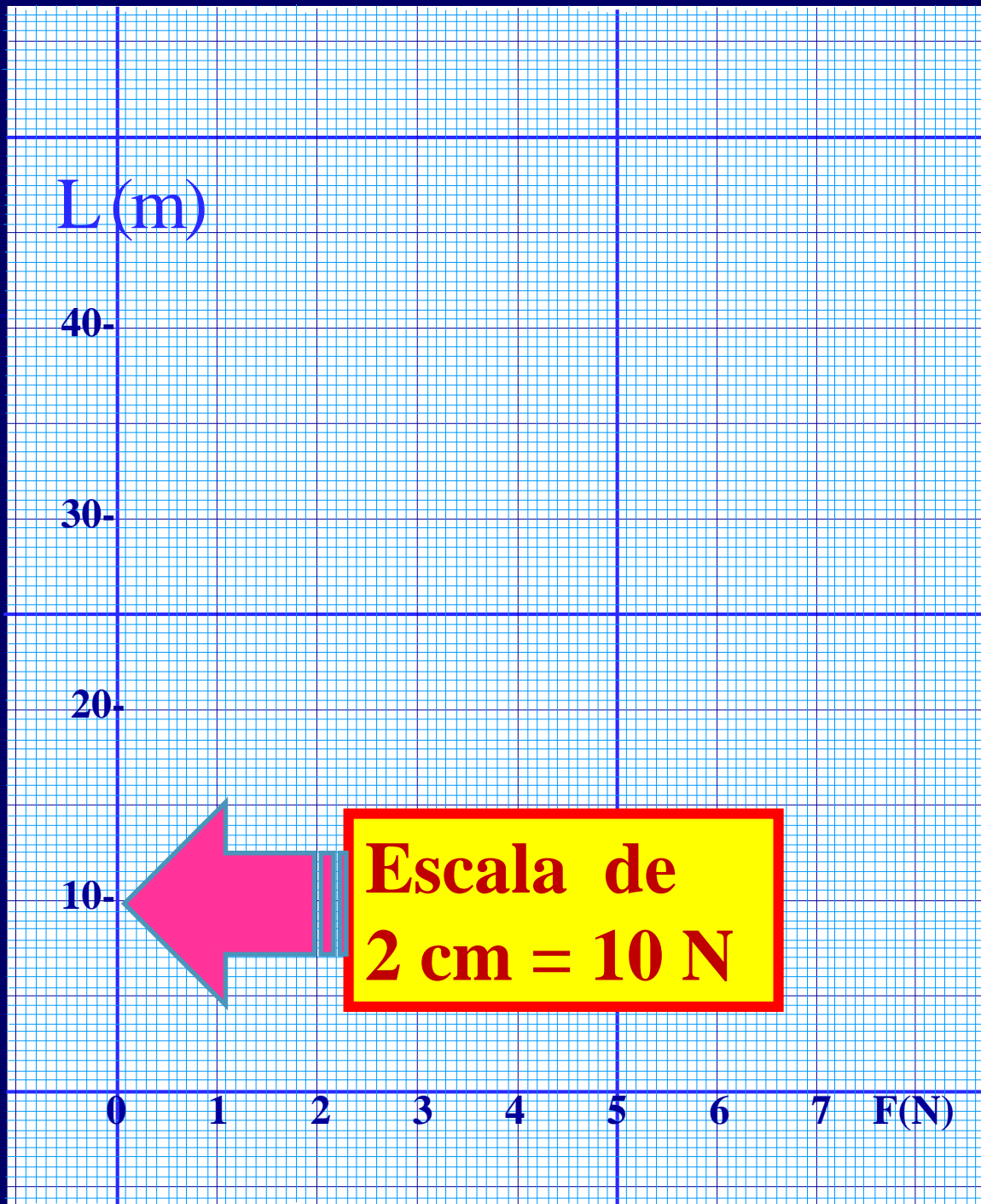
# escalas



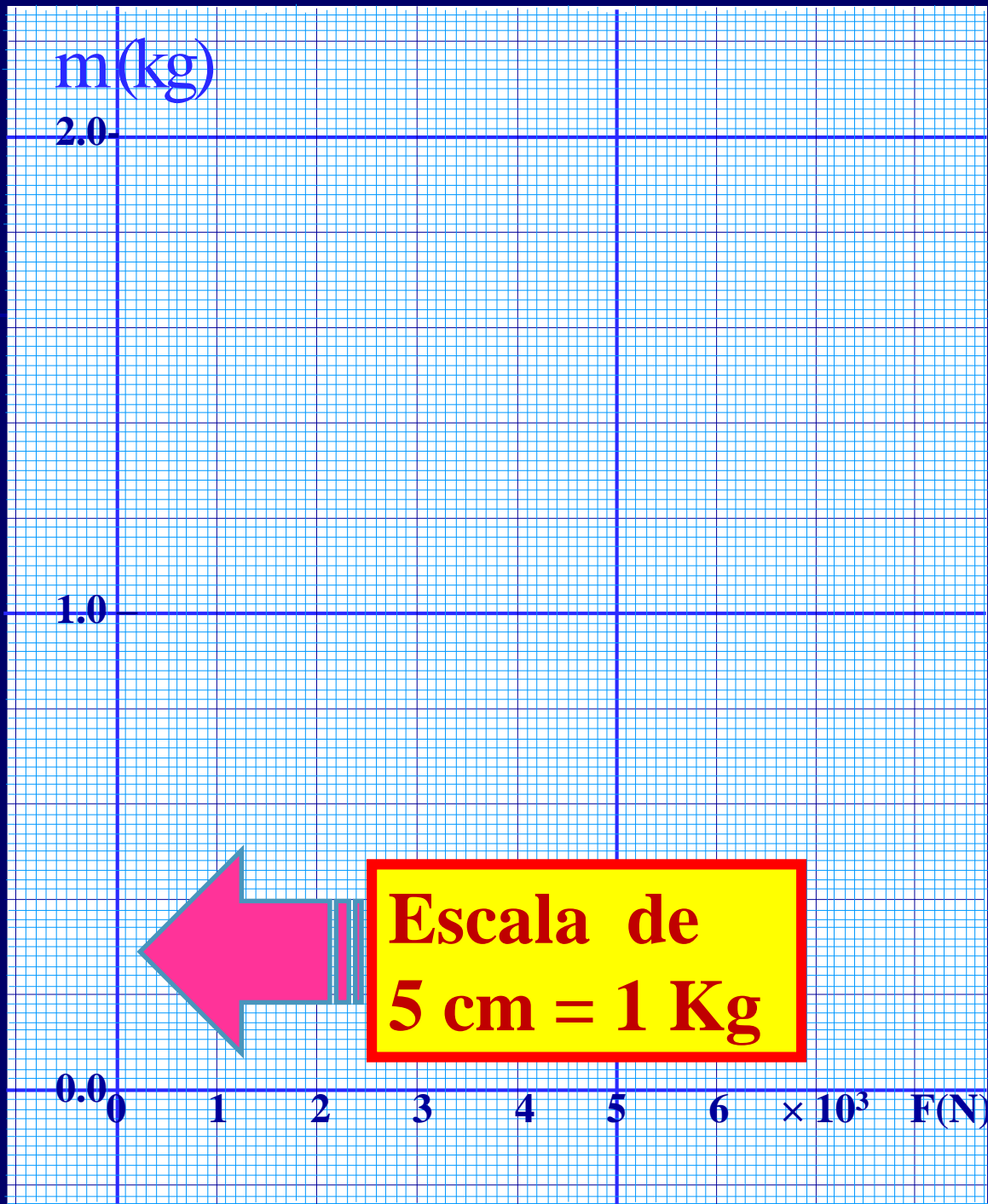
# escalas



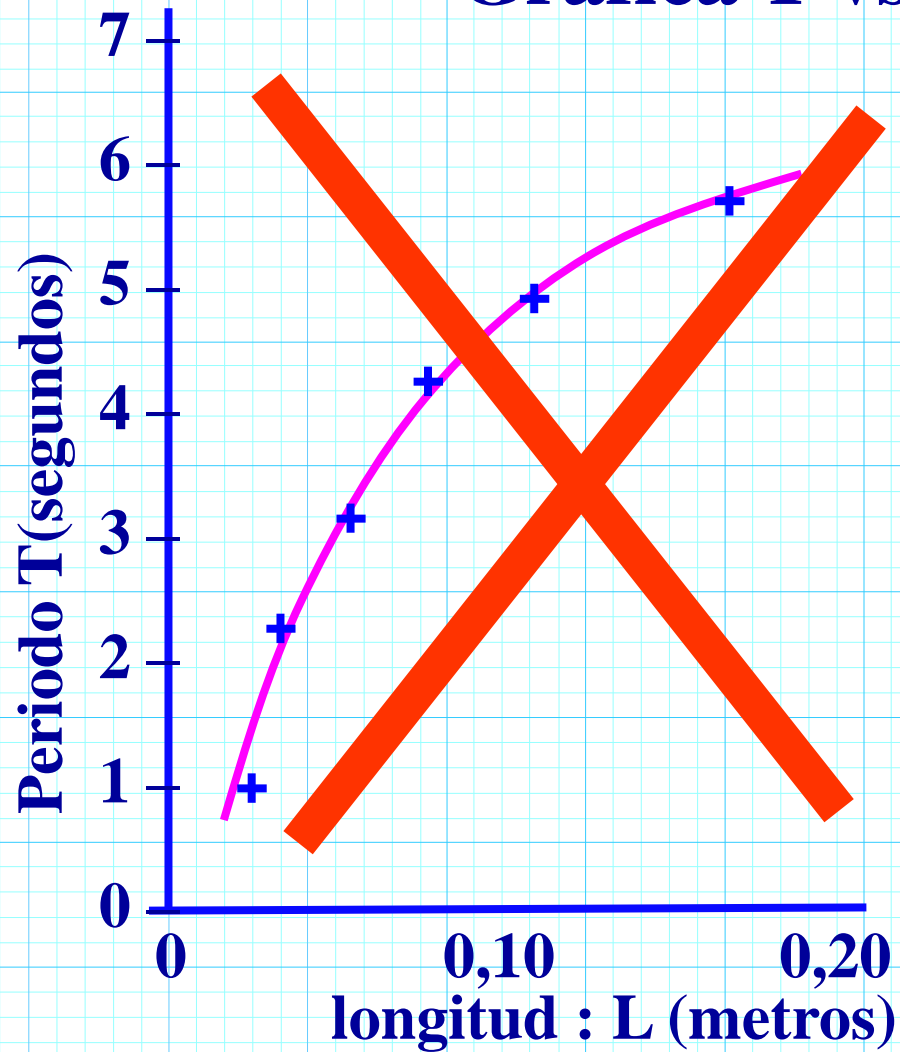
# escalas



# escalas

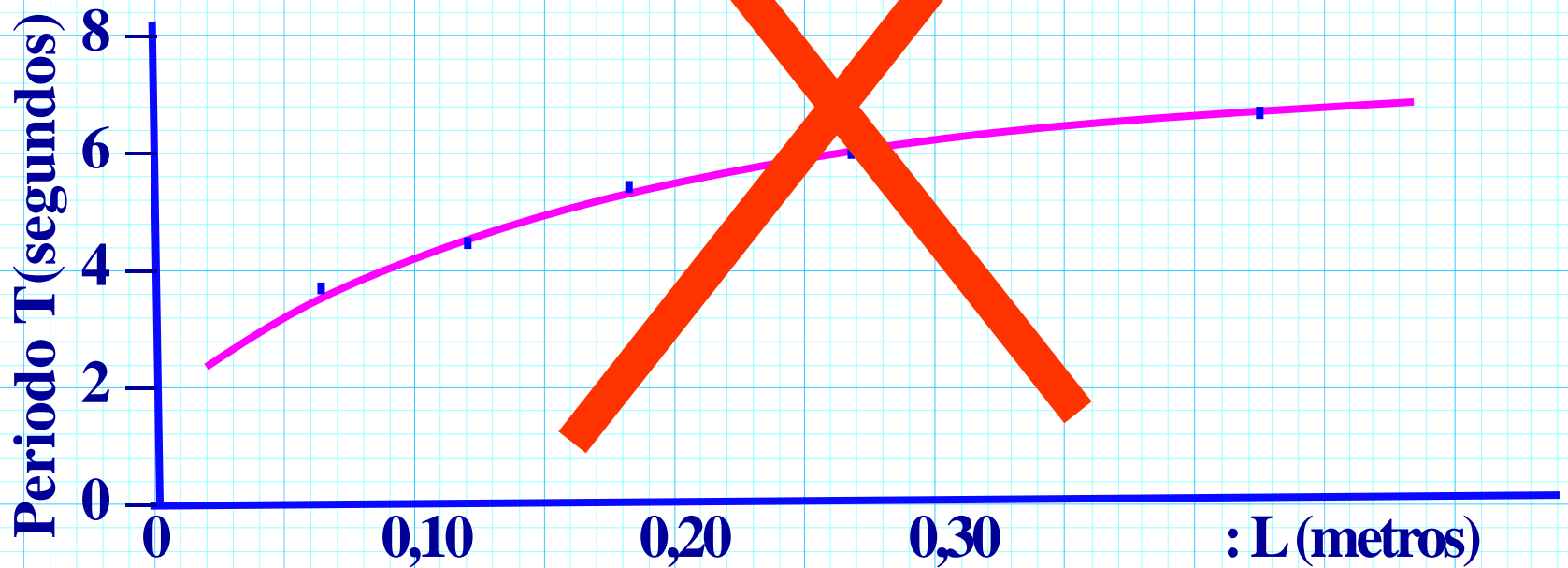


# Grafica T vs L



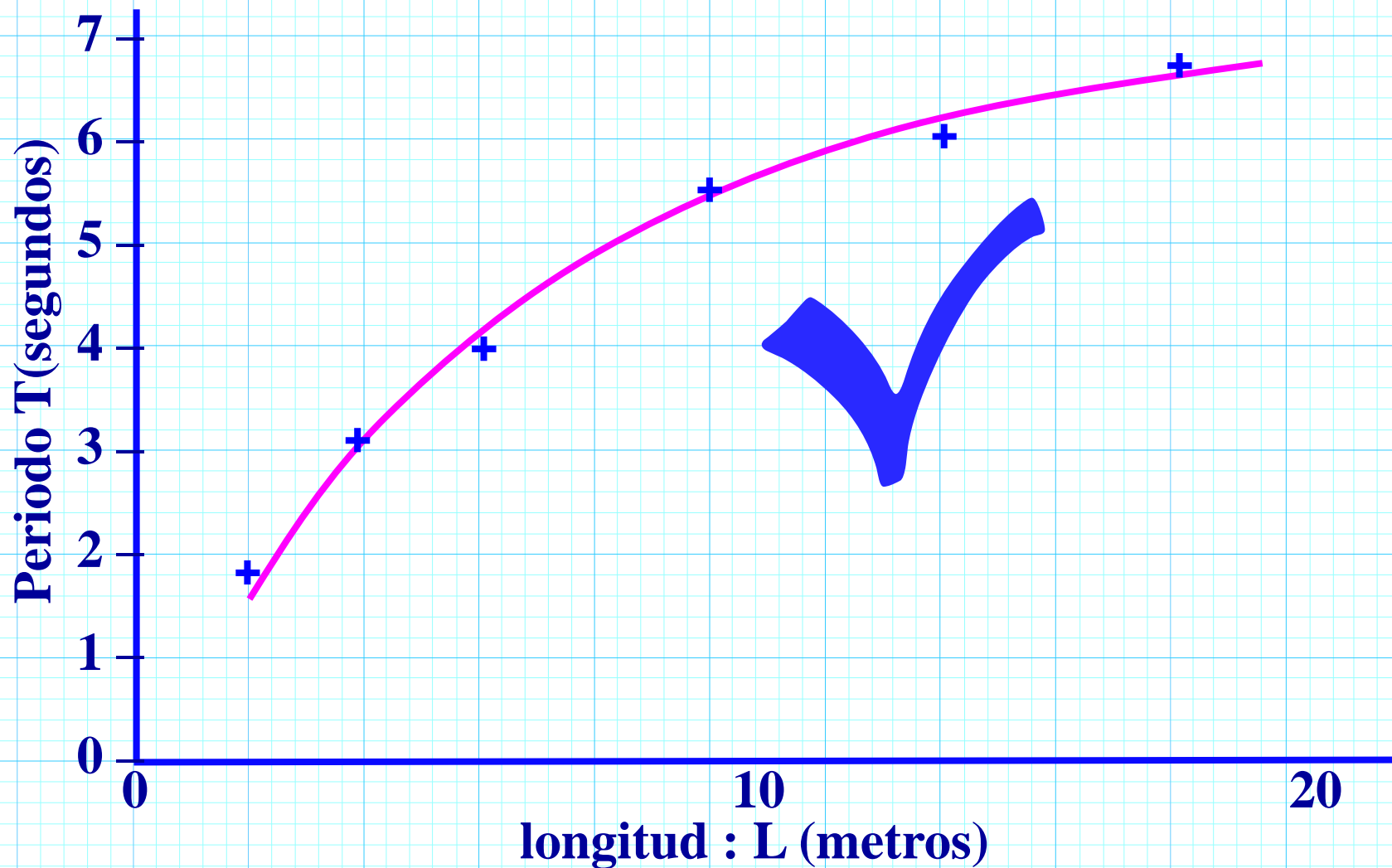


# Grafica T vs L

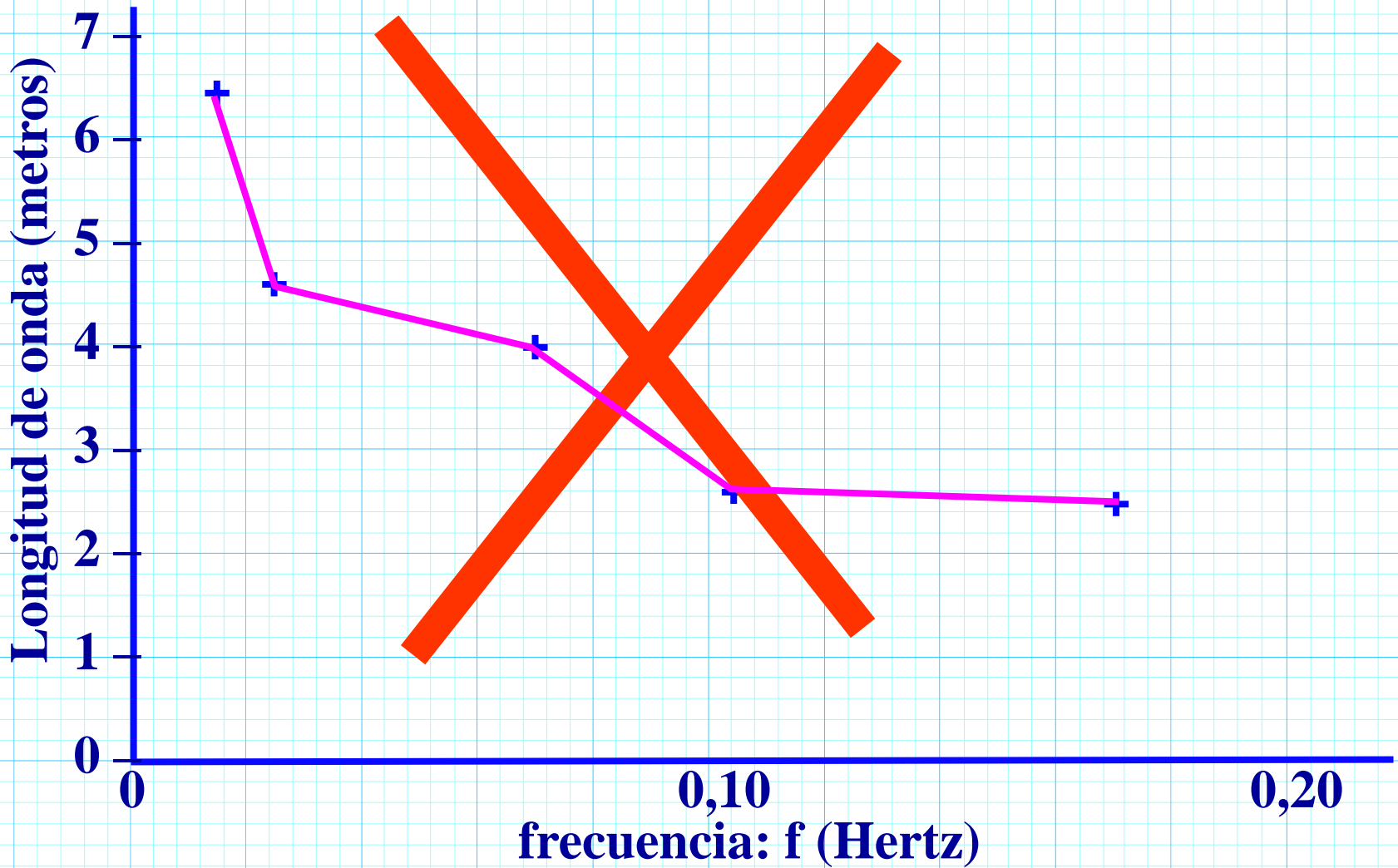


Papel milimetrado horizontal

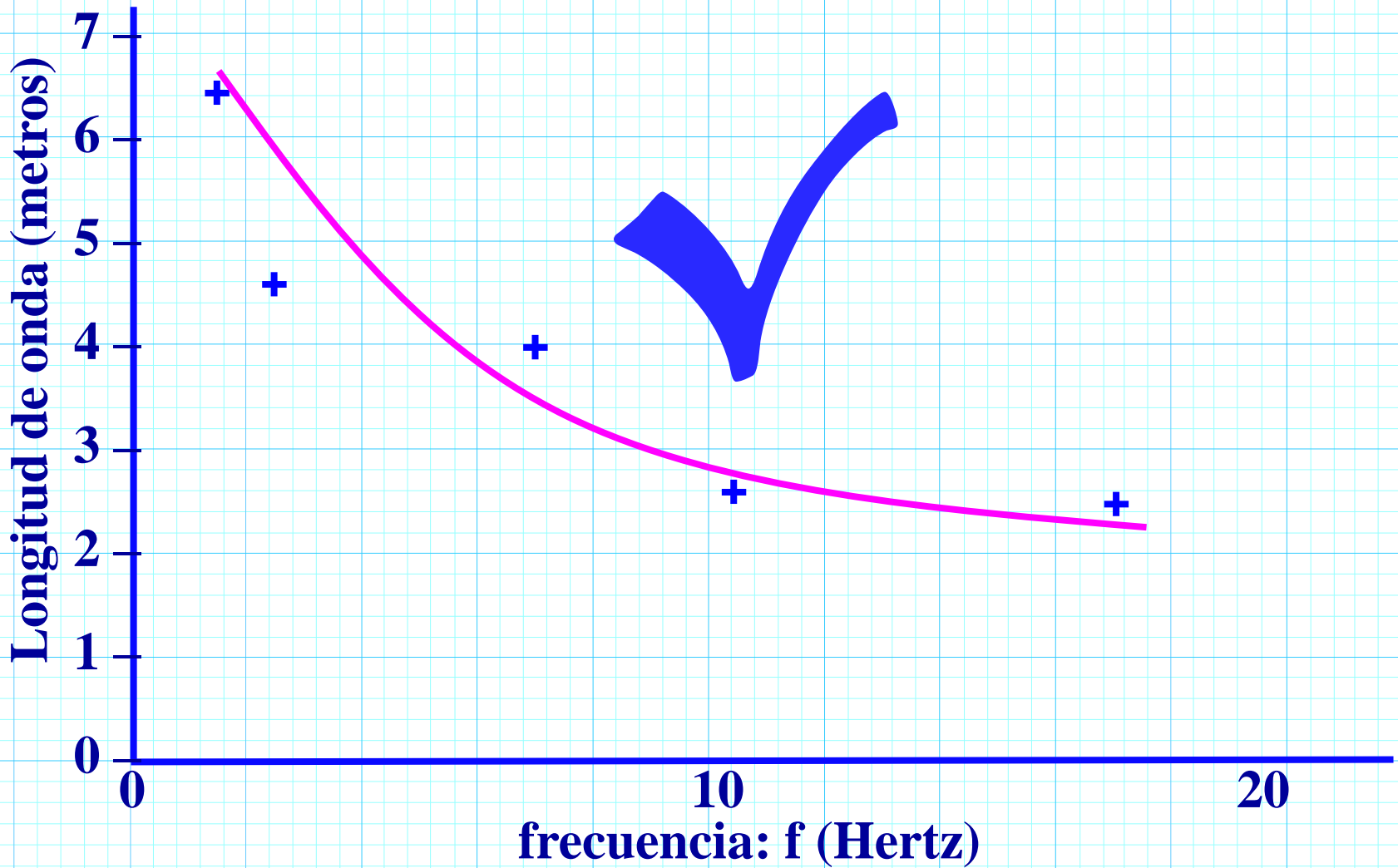
## Gráfica T vs L



# Gráfica $\lambda$ vs f



# Gráfica $\lambda$ vs f



# Escalas útiles

Papel  
milimetrado

1 cm

2 cm

5 cm

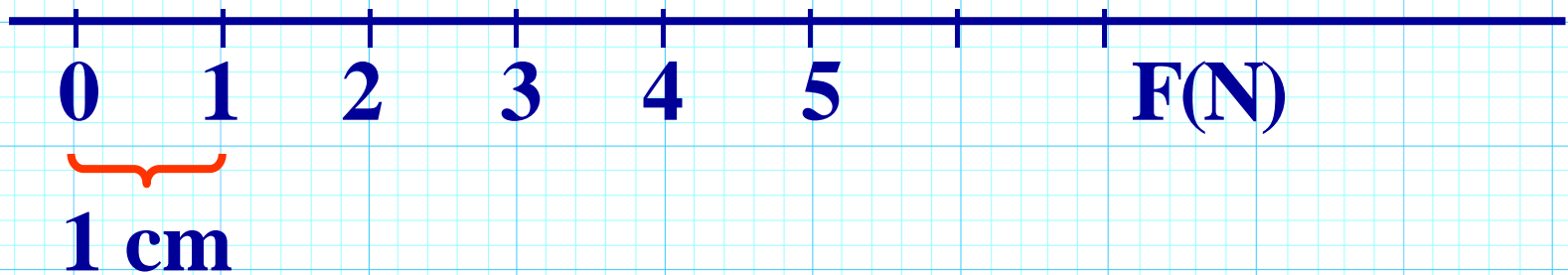
(Unidad  
física)  $\times 10^n$

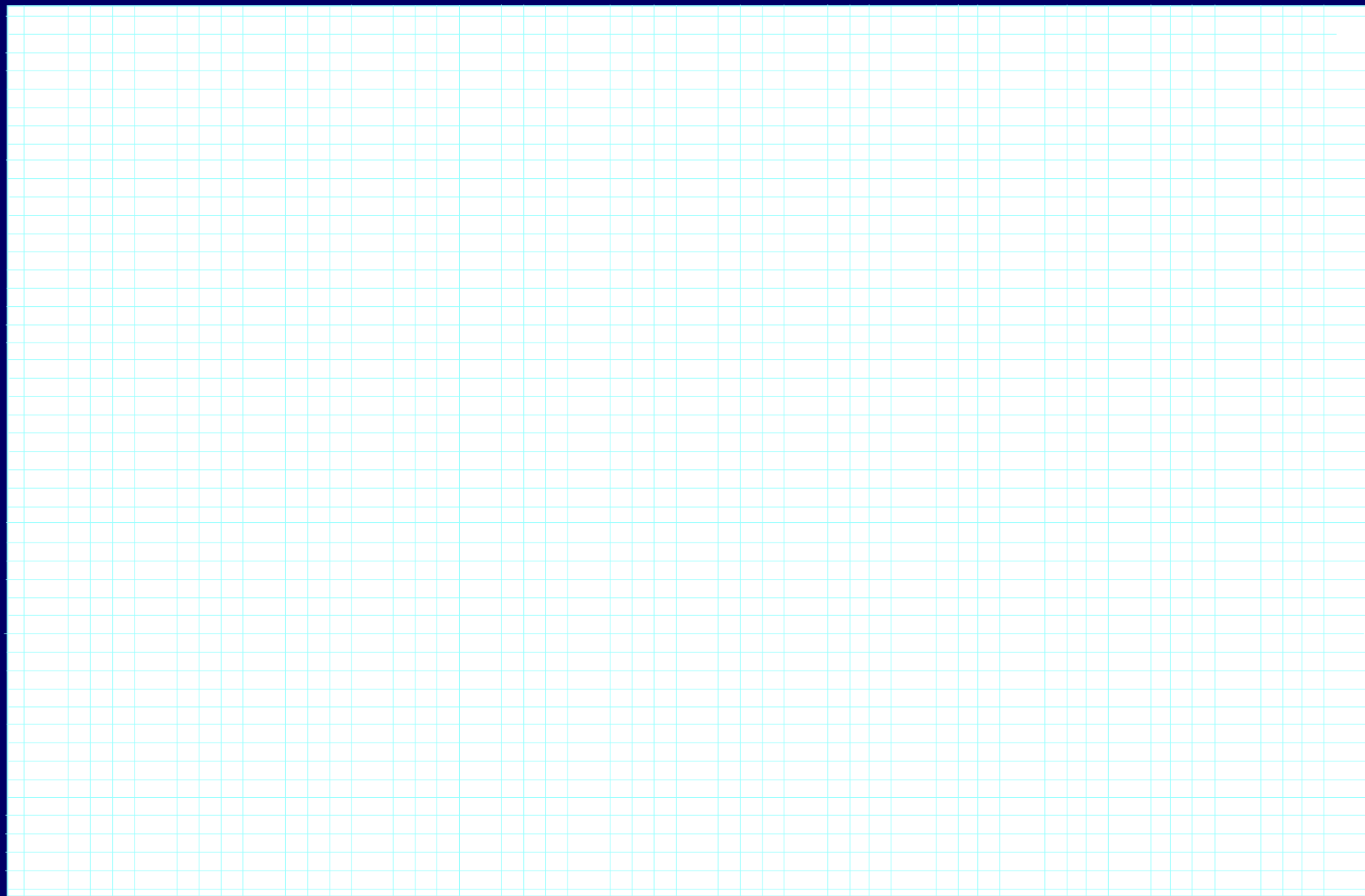
0 1 2 3 4 5

0 1 2

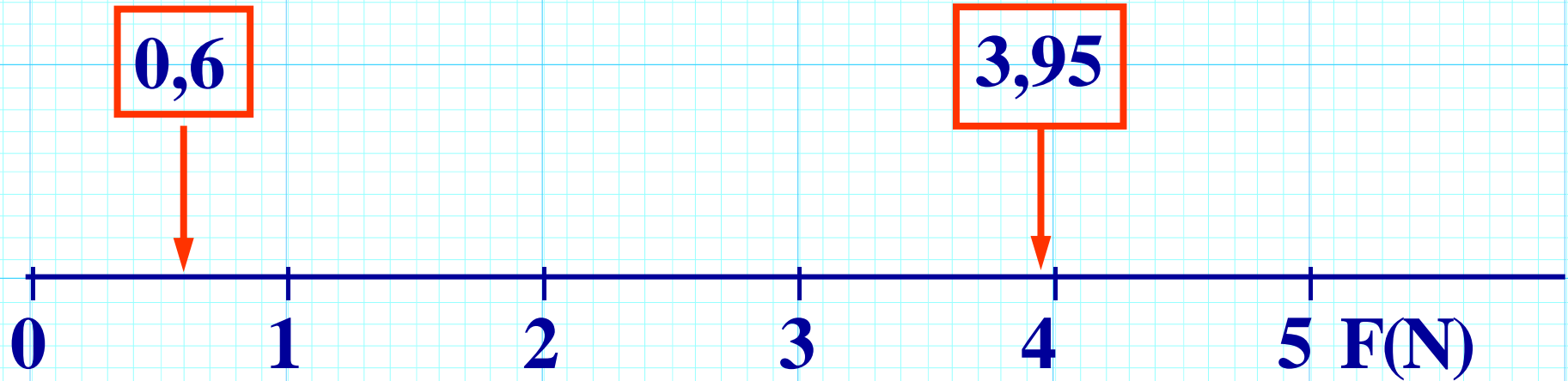
0 1

**Escala 1cm = 1 N**





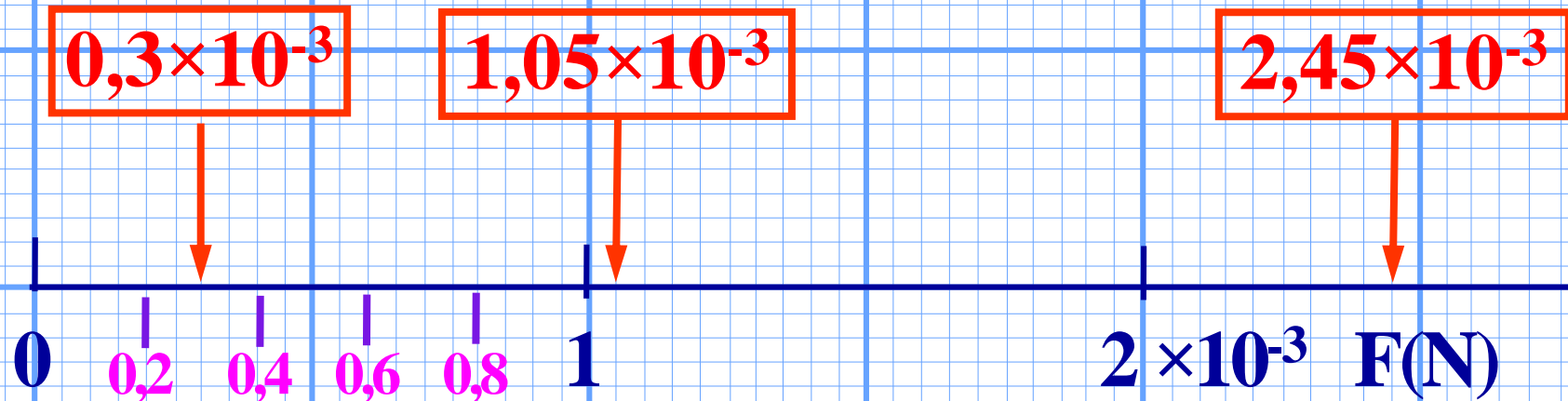
# Ejercicio de lectura de escala



Escala 1 : 1

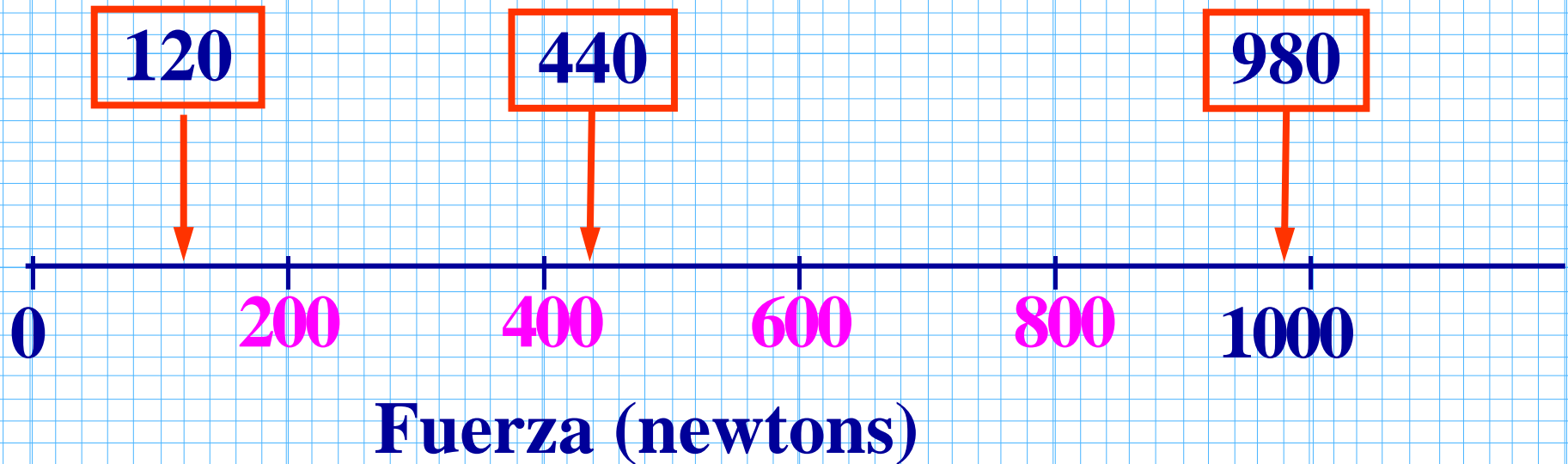


# Ejercicio de lectura de escala



**Escala:  $2\text{cm} = 1 \times 10^{-3}\text{N}$**

# Ejercicio de lectura de escala



**Escala**  $5 \text{ cm} = 1 \times 10^3 \text{ N}$

# Escala 1 : 5

Papel

Realidad

$1 \times 10$

0

10

20

F(N)

2 cm

**Escala 1 : 2**

**Papel**

**Realidad**

**1×10**

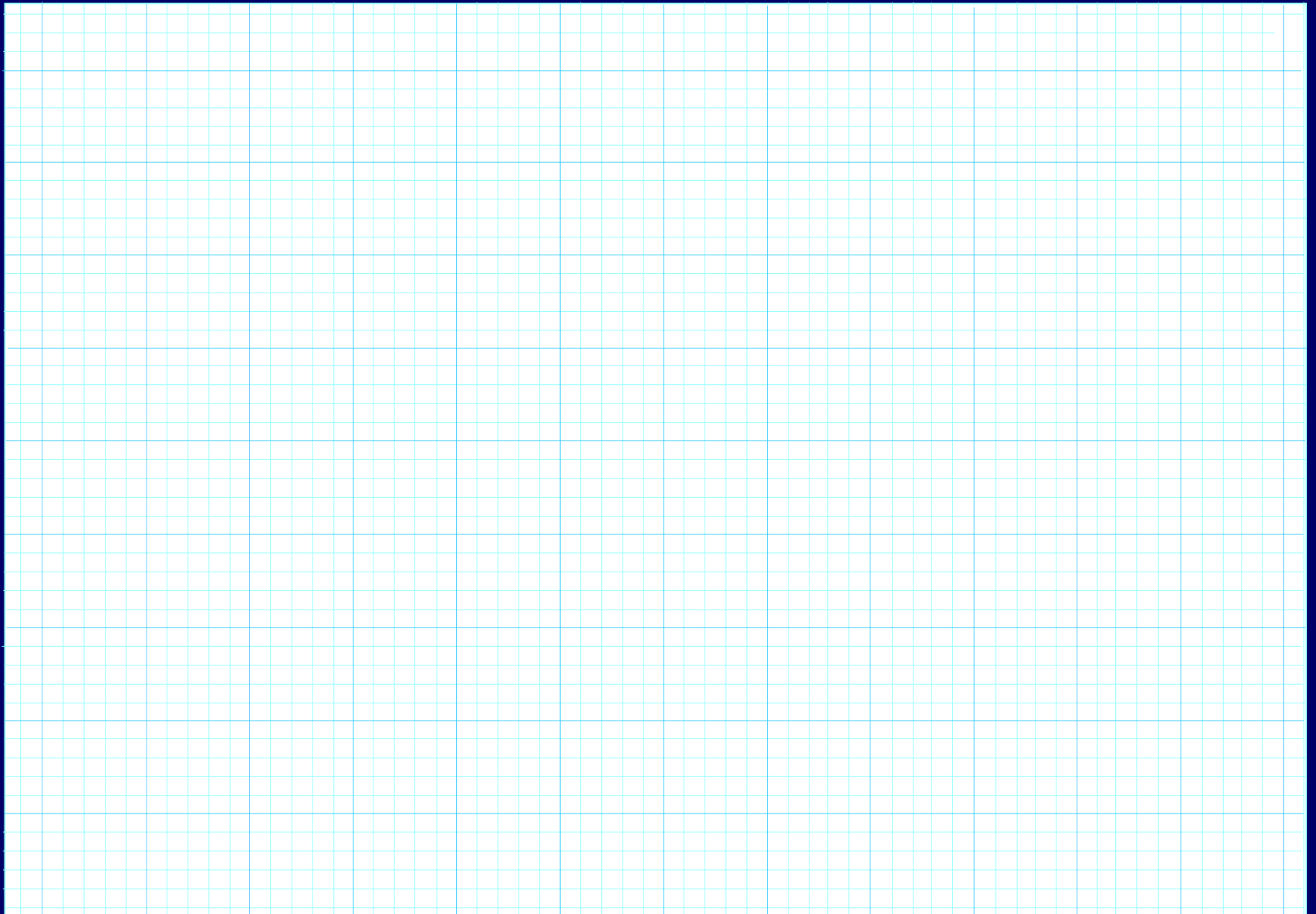
**0**

**10**

**F(N)**

**5 cm**

# Escalas útiles

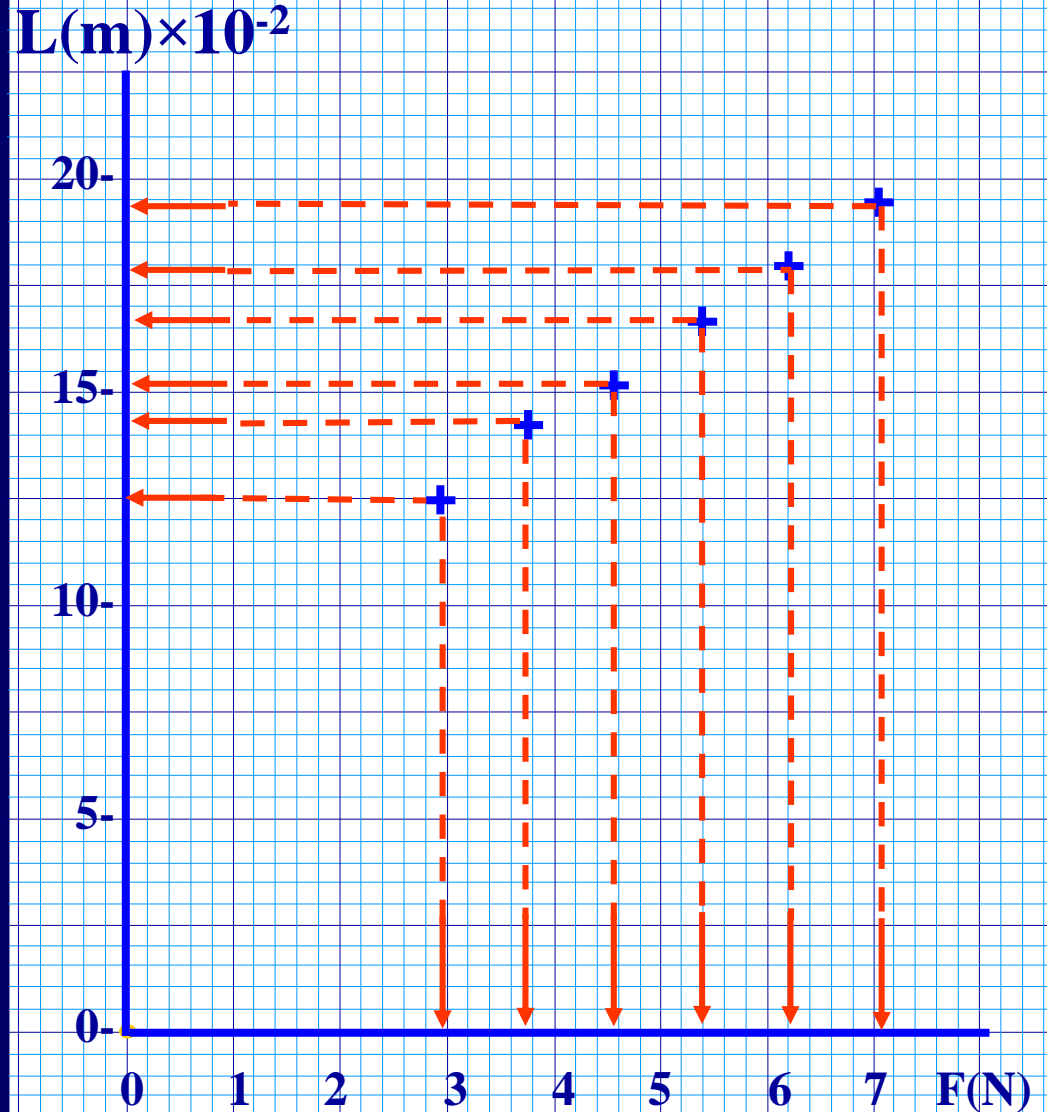


x

y

F(N)	L(m)
2.97	0.125
3.78	0.144
4.59	0.152
5.40	0.166
6.21	0.178
7.03	0.195

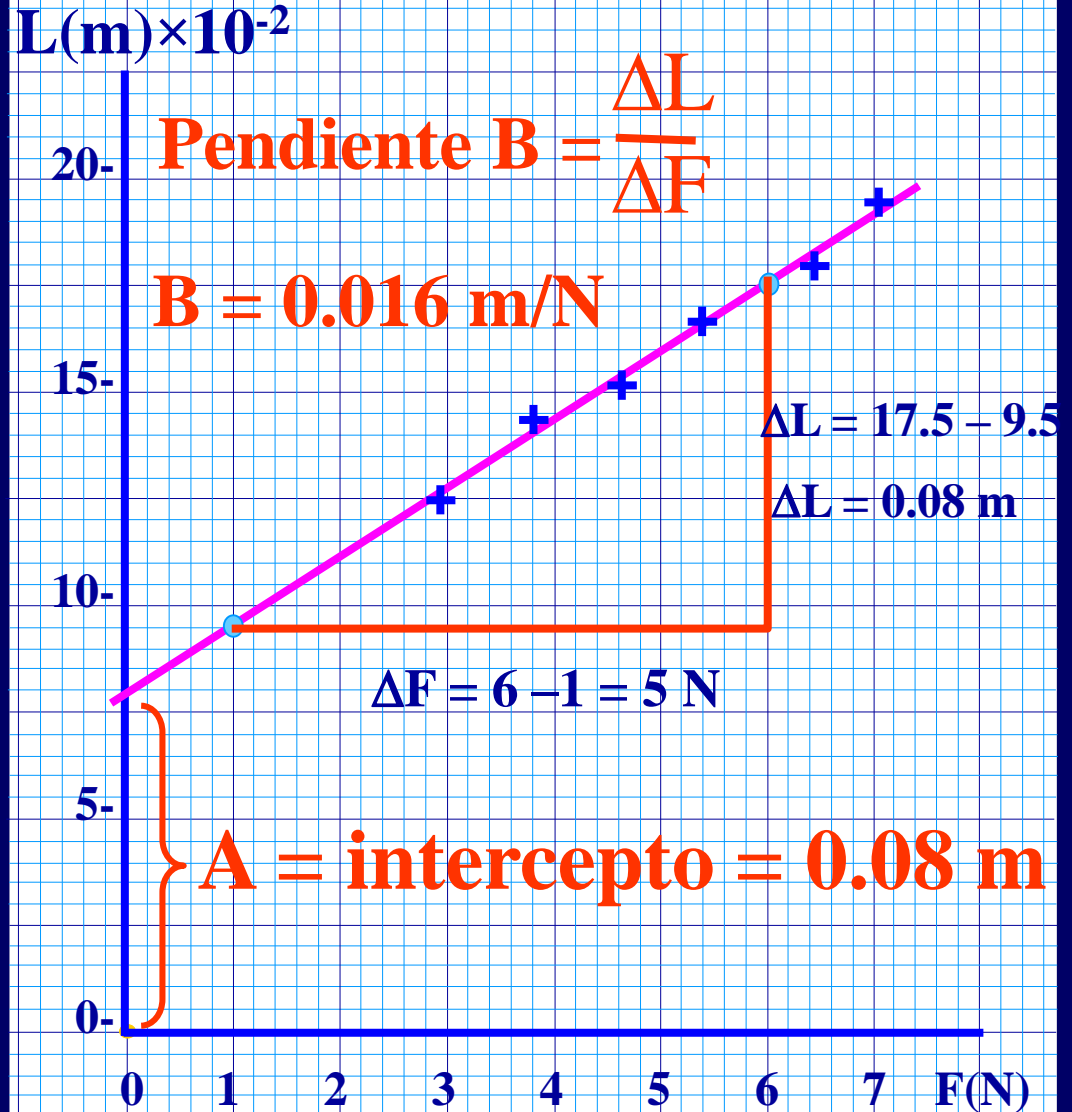
# Gráfica L vs F



x y

F(N)	L(m)
2.97	0.125
3.78	0.144
4.59	0.152
5.40	0.166
6.21	0.178
7.03	0.195

## Gráfica L vs F



$$L = 0.08 + 0.016F$$

# Papel milimetrado horizontal

## Grafica F vs $\Delta L$

