



Laboratorio 1 (Físicos)

MEDICIONES DIRECTAS. Parte 1

MEDIR: Comparar una cantidad con su respectiva unidad, con el fin de averiguar cuantas veces la segunda está contenida en la primera.



En un proceso de medición intervienen:

- ✓ El objeto de la medición: Magnitud física a medir
- ✓ El instrumento de medición con su calibración y unidades
- ✓ El operador que es quien llevara a cabo el método o protocolo para realizar las mediciones.
- ✓ El protocolo de medición o método establecido para realizar las mediciones.

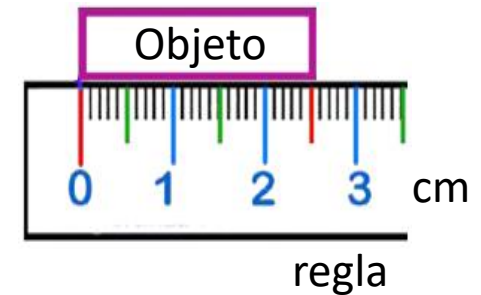
Los 4 fijos a lo largo de todo el proceso



Magnitud Física (MF):

Atributo de un cuerpo, fenómeno o sustancia que puede ser cuantificada (ej. masa, longitud, velocidad, carga eléctrica) → **Mesurando**

Medir es comparar la cantidad de la MF que se desea obtener (**mesurando**) con una unidad de la misma magnitud



Para llevar a cabo una medición:

- Objeto - Fenómeno
- Observador
- Instrumento
- Método

Definir
Sistema de
Unidades
SI



El Sistema Internacional de Unidades

En noviembre de 2018 se aprobó la mayor revisión del **Sistema Internacional de Unidades (SI)** desde su creación (1960). El principal cambio es que a partir de ahora todas las unidades se definen en base a constantes de referencia, como la velocidad de la luz para el metro y la constante de Planck para el kilogramo. La revisión entrará en vigencia el 20 de mayo de 2019.

La candela

La **candela**, cuyo símbolo es **cd**, es la unidad de intensidad luminosa del SI en una dirección dada. Se la define estableciendo el valor numérico fijo de la eficacia luminosa de una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz, K_{cd} igual a 683 cuando se expresa en las unidades $\text{lm} \cdot \text{sr}^{-1}$, que son equivalentes a $\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{m}^{-2}$, a $\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{m}^{-2}$, donde **cd** designa, el metro y el segundo son definidos en términos de h , c y $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

Magnitud de base: Intensidad luminosa (I_v)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DE LA CANDELA		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Flujo luminoso	lumen (lm)	$\text{cd} \cdot \text{sr}$
Eclatancia	lux (lx)	$\text{lm} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$

El mol

El **mol**, cuyo símbolo es **mol**, es la unidad de cantidad de sustancia (o material) del SI. Un mol contiene exactamente 6.022×10^{23} unidades elementales. Esta cifra es el valor numérico fijo de la constante de Avogadro, N_A , cuando se expresa en unidades de mol^{-1} se llama el número de Avogadro. La cantidad de sustancia, símbolo n , es un sistema de una medida del número de unidades elementales específicas. Una unidad elemental puede ser un átomo, una molécula, un ion, un electrón, o cualquier otra partícula o grupo específico de partículas.

Magnitud de base: cantidad de sustancia (n)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL MOL		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Concentración	mol por metro cúbico	$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$
Actividad catalítica	molal (mol)	$\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$

El kelvin

El **kelvin**, cuyo símbolo es **K**, es la unidad de temperatura termodinámica del SI. Se la define estableciendo el valor numérico fijo de la constante de Boltzmann, k_B igual a 1.380×10^{-23} cuando se expresa en unidades de $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$, que es igual a $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$, donde el kilogramo, el metro y el segundo son definidos en términos de h , c y $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

Magnitud de base: temperatura termodinámica (T)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL KELVIN		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Temperatura Celsius ($^{\circ}\text{C}$)	grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$)	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$
Conductividad térmica	vatios por metro kelvin	$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Resistencia térmica superficial	metros cuadrados kelvin por vatio	$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
Capacidad térmica	joules por kelvin	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$



El kilogramo

El **kilogramo**, cuyo símbolo es **kg**, es la unidad de masa del SI. Se la define estableciendo el valor numérico fijo de la constante de Planck, h , igual a 6.626×10^{-34} cuando se expresa en unidades de $\text{J} \cdot \text{s}$, que es igual a $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$, donde el metro y el segundo son definidos en términos de c y $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

Magnitud de base: masa (m)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL KILOGRAMO		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Pluma	newton (N)	$\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
Presión	pascal (Pa)	$\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$
Energía	joule (J)	$\text{N} \cdot \text{m}$
Potencia	watt (W)	$\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$

El metro

El **metro**, cuyo símbolo es **m**, es la unidad de longitud del SI. Se la define estableciendo el valor numérico fijo de la velocidad de la luz en el vacío, c , igual a $299 \, 792 \, 458$ cuando se expresa en unidades de $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, donde el segundo es definido en términos de la frecuencia del cesio $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

Magnitud de base: longitud (l , x , z , etc.)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL METRO		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Área superficial	metro cuadrado	m^2
Volumen	metro cúbico	m^3
Ángulo sólido	radián (rad)	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$
Ángulo plano	radián (rad)	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$

El segundo

El **segundo**, cuyo símbolo es **s**, es la unidad de tiempo del SI. Se la define estableciendo el valor numérico fijo de la frecuencia de cesio, $\Delta\nu_{\text{Cs}}$, la frecuencia de la transición entre niveles hiperfines del estado fundamental no perturbado del átomo de cesio ^{133}Cs , igual a $9 \, 192 \, 631 \, 770$ cuando se expresa en unidades de s^{-1} , que es igual a s^{-1} .

Magnitud de base: tiempo (t)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL SEGUNDO		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Frecuencia	hertz (Hz)	s^{-1}
Actividad de un radionuclido	becquerel (Bq)	s^{-1}
Dosis equivalente	sievert (Sv)	$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

El amperio

El **amperio**, cuyo símbolo es **A**, es la unidad de corriente eléctrica del SI. Se la define estableciendo el valor numérico fijo de la carga elemental e , igual a 1.602×10^{-19} cuando se expresa en unidades de C , donde el segundo es definido en términos de $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

Magnitud de base: intensidad de corriente eléctrica (I)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL AMPERIO		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Carga eléctrica	coulomb (C)	$\text{A} \cdot \text{s}$
Tensión eléctrica	volt (V)	$\text{W} \cdot \text{A}^{-1}$
Resistencia, impedancia	ohm (Ω)	$\text{V} \cdot \text{A}^{-1}$
Capacidad eléctrica	farad (F)	$\text{C} \cdot \text{V}^{-1}$
Inductancia	henry (H)	$\text{Wb} \cdot \text{A}^{-1}$
Constante de flujo magnético	tesla (T)	$\text{Wb} \cdot \text{m}^{-2}$

PREFIJOS DEL SI			
Prefijo	Símbolo	Factor	Equivalencia decimal
yotta	Y	10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000 000
peta	P	10^{15}	1 000 000 000 000 000
tera	T	10^{12}	1 000 000 000 000
giga	G	10^9	1 000 000 000
mega	M	10^6	1 000 000
kilo	k	10^3	1 000
hecto	h	10^2	100
deca	da	10^1	10
sin prefijo		1	1
deci	d	10^{-1}	0.1
centi	c	10^{-2}	0.01
mili	m	10^{-3}	0.001
micro	μ	10^{-6}	0.000 001
nano	n	10^{-9}	0.000 000 001
pico	p	10^{-12}	0.000 000 000 001
femto	f	10^{-15}	0.000 000 000 000 001
atto	a	10^{-18}	0.000 000 000 000 000 001
zepto	z	10^{-21}	0.000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	10^{-24}	0.000 000 000 000 000 000 000 001



Mediciones directas: son aquellas en las cuales el resultado es obtenido directamente del instrumento que se esta utilizando.

Por ejemplo, la longitud de una pieza mas corta que la cinta métrica que tengo o la regla que tengo. El valor se obtiene directamente de la medición

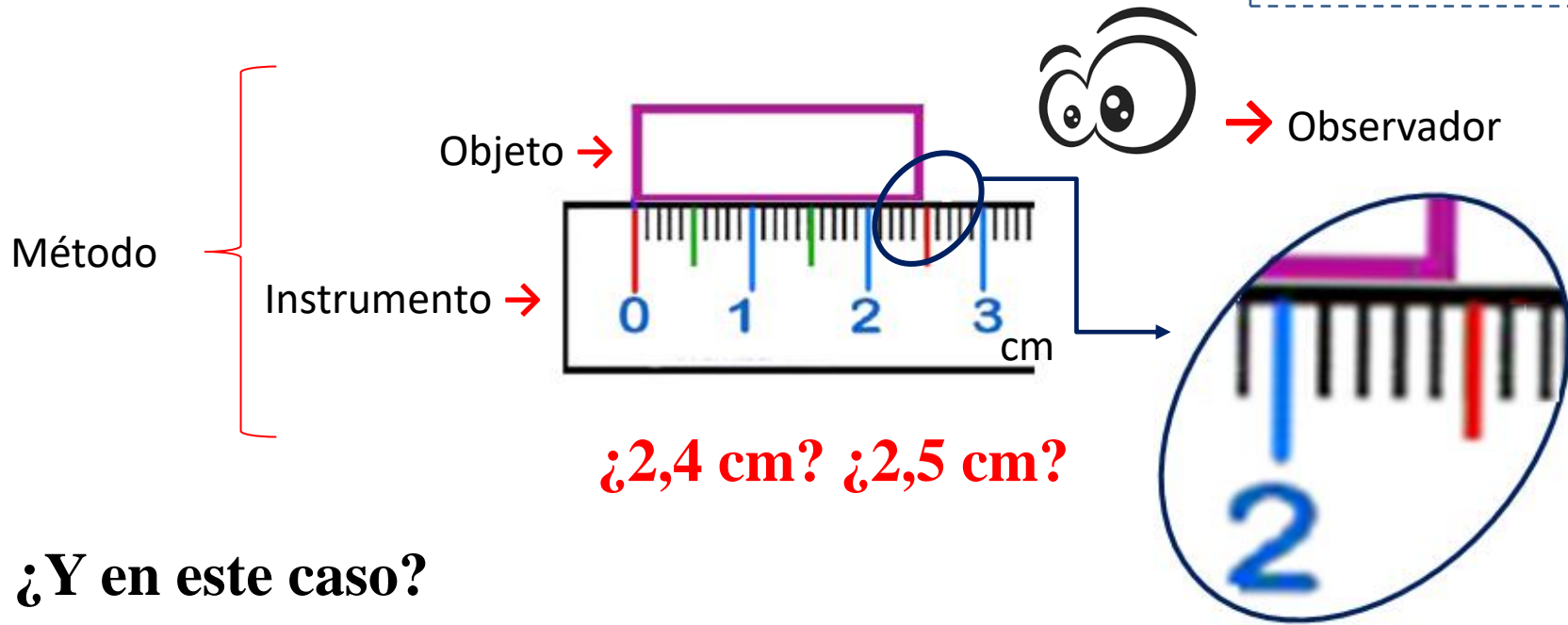
Mediciones indirectas: Involucra siempre un cálculo en el que se usan los valores de magnitudes medidas en forma directa. Se necesita conocer la relación funcional.

Por ejemplo, el volumen de una pieza, o simplemente el largo de una pieza, cuya longitud es mayor que el rango de mi instrumento

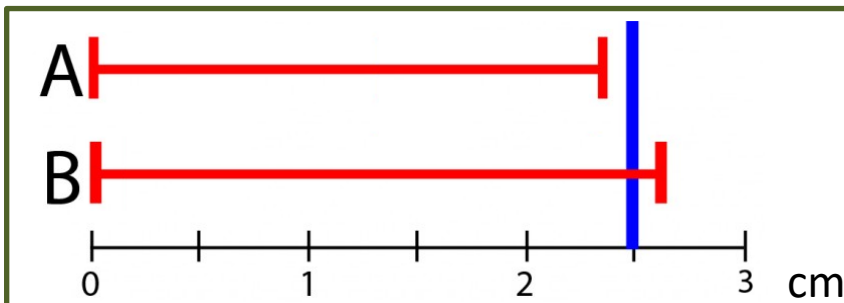
Mediciones Directas

¿Cuánto mide el largo del objeto?

- Objeto
- Observador
- Instrumento
- Método



¿Y en este caso?



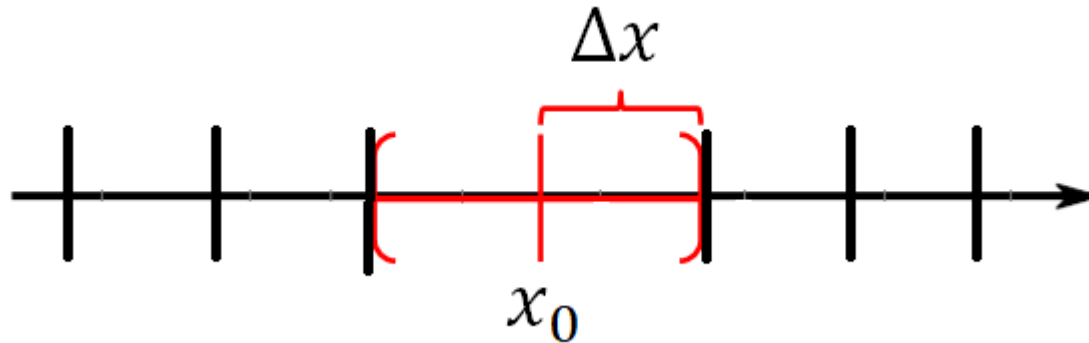
El resultado de una medición depende de múltiples causas

Incertidumbre

RESULTADO DE UNA MEDICIÓN

Al medir acotamos la cantidad de la MF (EJ: X)

OBTENEMOS POR RESULTADO UN INTERVALO



$$(X_{\min}, X_{\max})$$

$$(X_0 \pm \Delta X)$$



Incertidumbre.

Incertidumbre Instrumental.



$$\Delta X = (X_{\max} - X_{\min})/2$$



¿Cómo expresamos el resultado de una medición?

RESULTADO

Intervalo de Confianza

$$x_0 - \Delta x \leq x \leq x_0 + \Delta x$$

$$[x_0 - \Delta x, x_0 + \Delta x] \text{ Unidad}$$

Se Expresa

$$x = (x_0 \pm \Delta x) \text{ Unidad}$$

$x_0 \rightarrow$ Valor más representativo (\bar{x})

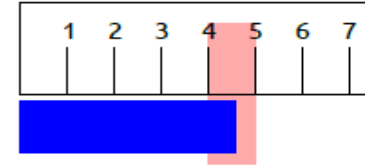
$\Delta x \rightarrow$ Incerteza Absoluta
Error Absoluto

MEDICIONES DIRECTAS. Clasificación de Errores

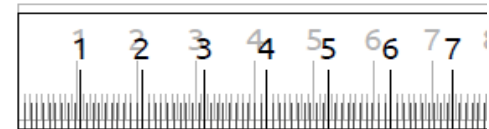
❖ Errores según su ORÍGEN

I. Errores introducidos por el INSTRUMENTO

→ **Error de Apreciación (σ_{ap})**: mínima división que puede resolver el observador (*apreciación nominal* del instrumento)



→ **Error de Exactitud (σ_{ex})**: asociado con el error de calibración del instrumento

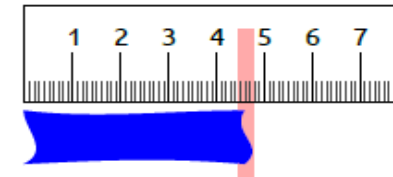


II. Error de interacción (σ_{int})

Proviene de la interacción del método con el objeto a medir

III. Error por definición (σ_{def})

Asociado con la falta de definición del objeto



**Error
NOMINAL (σ_N)**

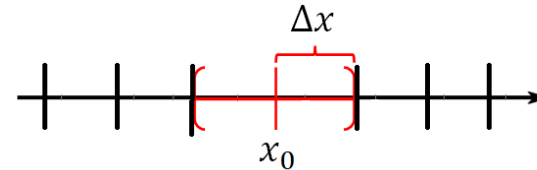
$$\sigma_N^2 = \sigma_{Ap}^2 + \sigma_{ex}^2 + \sigma_{int}^2 + \sigma_{def}^2$$



Error Instrumental (Analógico Vs Digital). Convención

Instrumentos Analógicos:

El **Error de apreciación** (σ_{ap}) estará dado por la resolución del instrumento



Instrumentos Digitales:

El **Error de apreciación** (σ_{ap}) estará dado por la resolución del instrumento

MEDICIONES DIRECTAS. Clasificación de Errores

❖ Errores según su CARÁCTER

Errores Sistemáticos

- ✓ Constante a lo largo de todo el proceso de medida
- ✓ Afecta a todas las medidas de un modo definido
- ✓ Aporta en un mismo sentido (mismo signo)

Por ej.: error de calibrado del instrumentos; Por ejemplo, pensemos en un reloj que atrasa o adelanta, o en una regla dilatada.

Errores Estadísticos

Errores Estadísticos (σ_e) : errores aleatorios, producidos al azar. Se deben tener en cuenta cuando mido mas de una vez, la misma MF y obtengo resultados que difieren mas allá del error nominal

Errores Ilegítimos o Espurios

Asociado con equivocaciones. Por ej. anotar mal una medida, hacer mal un cálculo o pasaje de unidades, etc.

**Error / incertidumbre
ABSOLUTO (Δx)**

$$\Delta x = \sqrt{\sigma_N^2 + \sigma_e^2}$$



Errores Sistemáticos – Errores Estadísticos

Errores sistemáticos

por el diseño del experimento
por problemas con los instrumentos que está utilizando
por sus propios sesgos

por variaciones impredecibles e incontrolables en el experimento
por incapacidad del experimentador para realizar la misma medición exactamente de la misma manera cada vez

Errores estadísticos



Resumen

RESULTADO

Intervalo de Confianza

$$x_0 - \Delta x \leq x \leq x_0 + \Delta x$$

$$[x_0 - \Delta x, x_0 + \Delta x] \text{ Unidad}$$

Se Expresa

$$x = (x_0 \pm \Delta x) \text{ Unidad}$$

$x_0 \rightarrow$ Valor más representativo (\bar{x})

$\Delta x \rightarrow$ Incerteza Absoluta
Error Absoluto

Error
NOMINAL (σ_N)

$$\sigma_N^2 = \sigma_{Ap}^2 + \sigma_{ex}^2 + \sigma_{int}^2 + \sigma_{def}^2$$

Error
ABSOLUTO (Δx)

$$\Delta x = \sqrt{\sigma_N^2 + \sigma_e^2}$$



$$\varepsilon_r = \frac{\Delta x}{x_0} \rightarrow \text{Error Relativo}$$

✓ Sin Unidades

✓ Permite COMPARAR

✓ Da idea de PRECISION de la MEDIDA

$$\varepsilon_{r\%} = \varepsilon_r \times 100 \% \rightarrow \text{Error Relativo porcentual}$$

✓ Definido el error porcentual y conocido el valor mas probable de la MF \rightarrow Elijo el Instrumento y el protocolo de medición



Precisión y Exactitud

Precisión

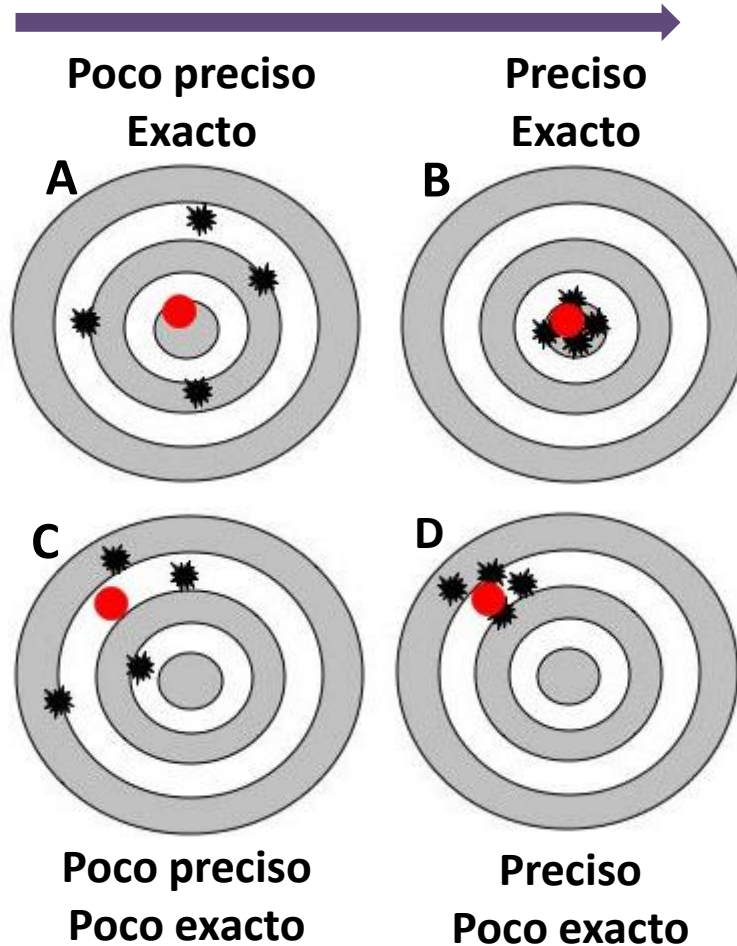
INSTRUMENTO

- **Precisión / resolución:** asociado con la mínima división que se puede resolver
- **Exactitud:** asociado con el error de calibración

MÉTODO o RESULTADO

- **Precisión:** asociado con el Error relativo (ε_r)
- **Exactitud:** asociado con la cercanía del valor más representativo medido al valor tabulado o valor “real”

Exactitud



● Valor más representativo



Cifras Significativas

Para expresar un resultado se deben incluir sólo las cifras que tienen algún significado experimental → **Cifras Significativas en Δx**

4 Cifras Significativas

0,00003400

Los 0 sin un número distinto de cero delante no son significativos

Los 0 después de un número distinto de cero son significativos

Los números distintos de 0 son significativos

2 Cifras significativas: **0,000034**


1 Cifra significativa: **0,00003**


Número	Cifras Significativas
906	3
906,00	5
0,9060	4
0,90600	5
$4,5 \times 10^3$	2
$4,50 \times 10^3$	3

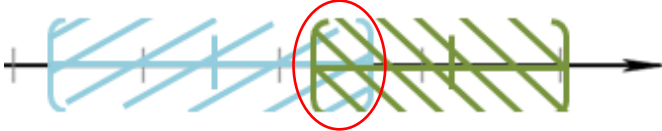
	2 Cifras significativas:	1 Cifra significativa:
$x_0 = 32,2408$	$x_0 = 32,24$	$x_0 = 32,2$
$\Delta x = 0,2319$	$\Delta x = 0,23$	$\Delta x = 0,2$
	$x = 32,24 \pm 0,23$	$x = 32,2 \pm 0,2$


Diferencias Significativas

MÉTODO GRÁFICO: Sirve para comparar más de 2 resultados al mismo tiempo

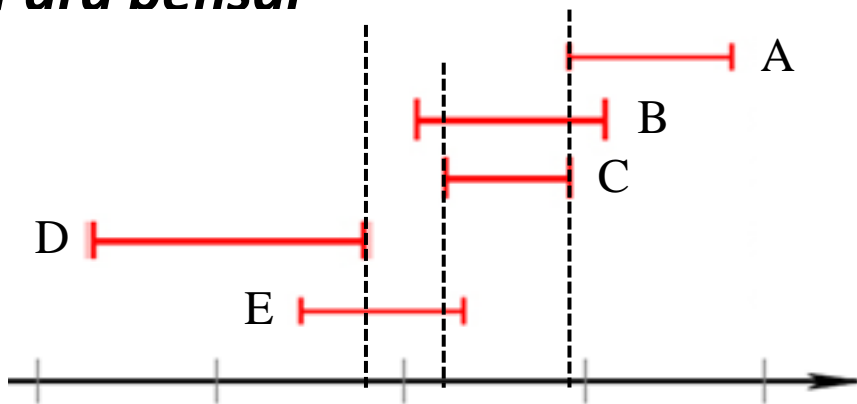
 $A = \bar{A} \pm \Delta A$

 $B = \bar{B} \pm \Delta B$

Si $A \cap B \neq \emptyset$  \Rightarrow A y B **NO PRESENTAN**
Diferencias Significativas

Si $A \cap B = \emptyset$  \Rightarrow A y B **PRESENTAN**
Diferencias Significativas

Para pensar



Comparando D con A, B y C: Presentan diferencias significativas, porque:

$$D \cap A = \emptyset, D \cap B = \emptyset \text{ y } D \cap C = \emptyset$$

¿Qué ocurre entre D y E?

¿Y entre A y B, A y C, y A y E?

¿Y entre B y C, y B y E?

Diferencias Significativas

MÉTODO MATEMÁTICO: Se puede usar de a pares de resultados

$$A = \bar{A} \pm \Delta A \quad B = \bar{B} \pm \Delta B$$

Si $|\bar{A} - \bar{B}| \leq \Delta A + \Delta B \Rightarrow A \text{ y } B \text{ NO PRESENTAN}$
Diferencias Significativas

Para pensar

$$A = 2,278 \pm 0,023$$

$$B = 1,964 \pm 0,019$$

$$C = 2,11 \pm 0,34$$

Comparando A con B. Presentan diferencias significativas, porque:

$$|\bar{A} - \bar{B}| = 0,314 \quad \text{y} \quad \Delta A + \Delta B = 0,042$$

Como $0,314 > 0,042 \Rightarrow A \text{ y } B \text{ presentan}$
diferencias significativas

¿Qué ocurre entre B y C? ¿Y entre A y C?



Instrumental usual para determinar longitud

- ✓ **Cinta Métrica – Regla (diferencias????)**
- ✓ **Calibre (funcionalidades?)**
- ✓ **Micrómetro**

❖ **Rango**

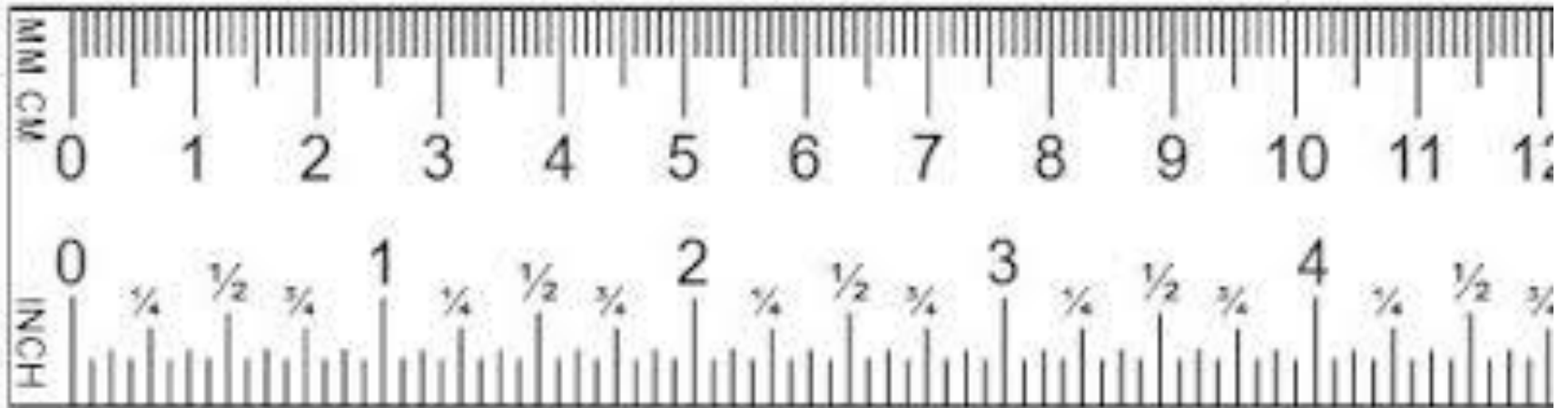
❖ **Precisión/Resolución**

CALIBRACION ?????

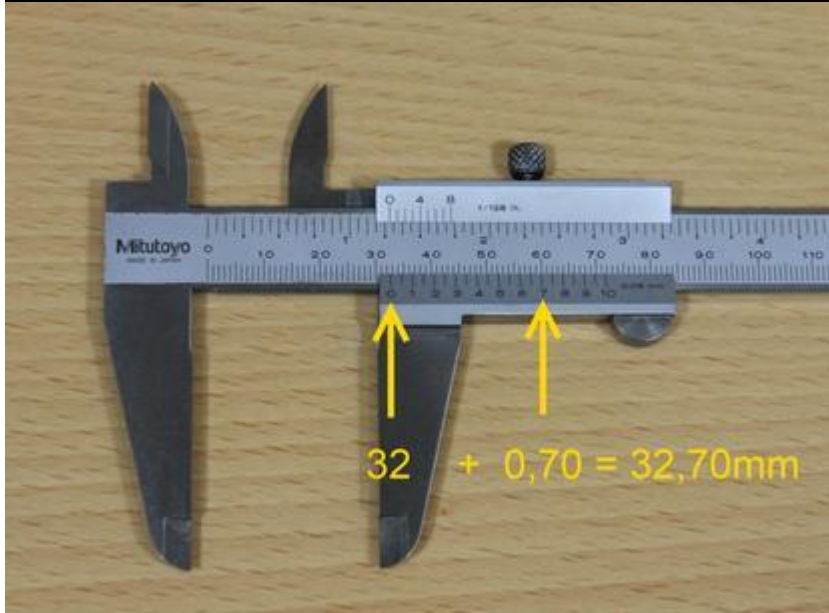
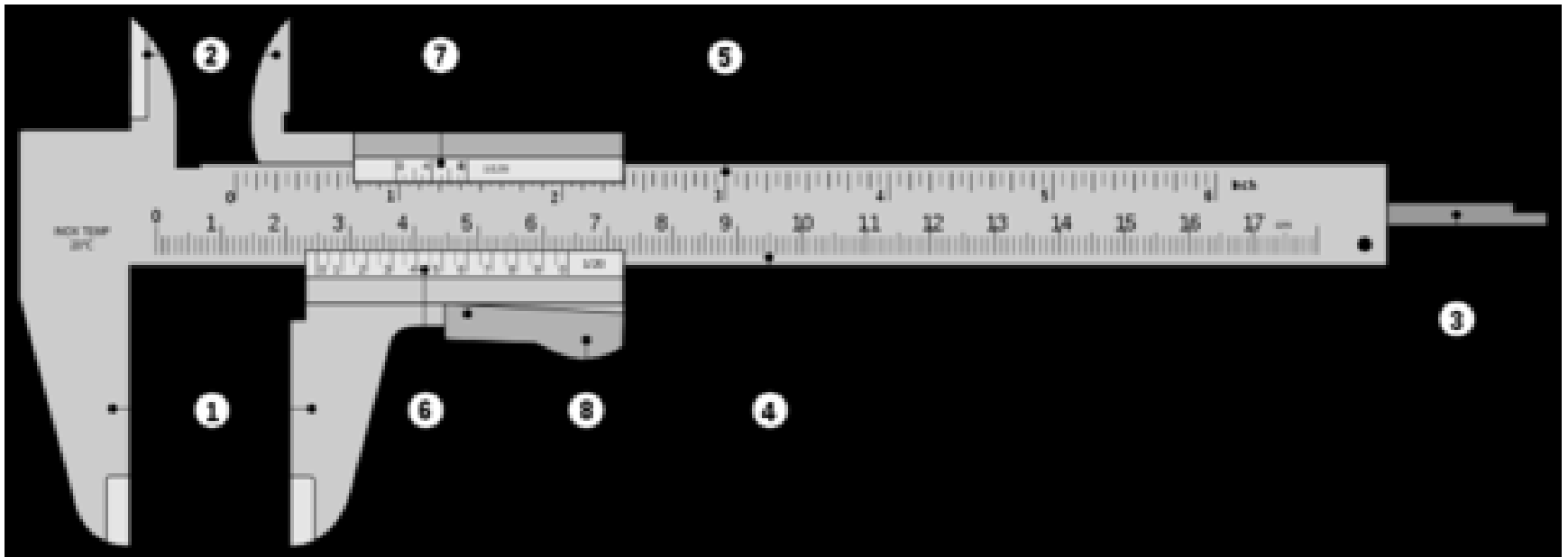
La Calibración es critica para la exactitud de un instrumento



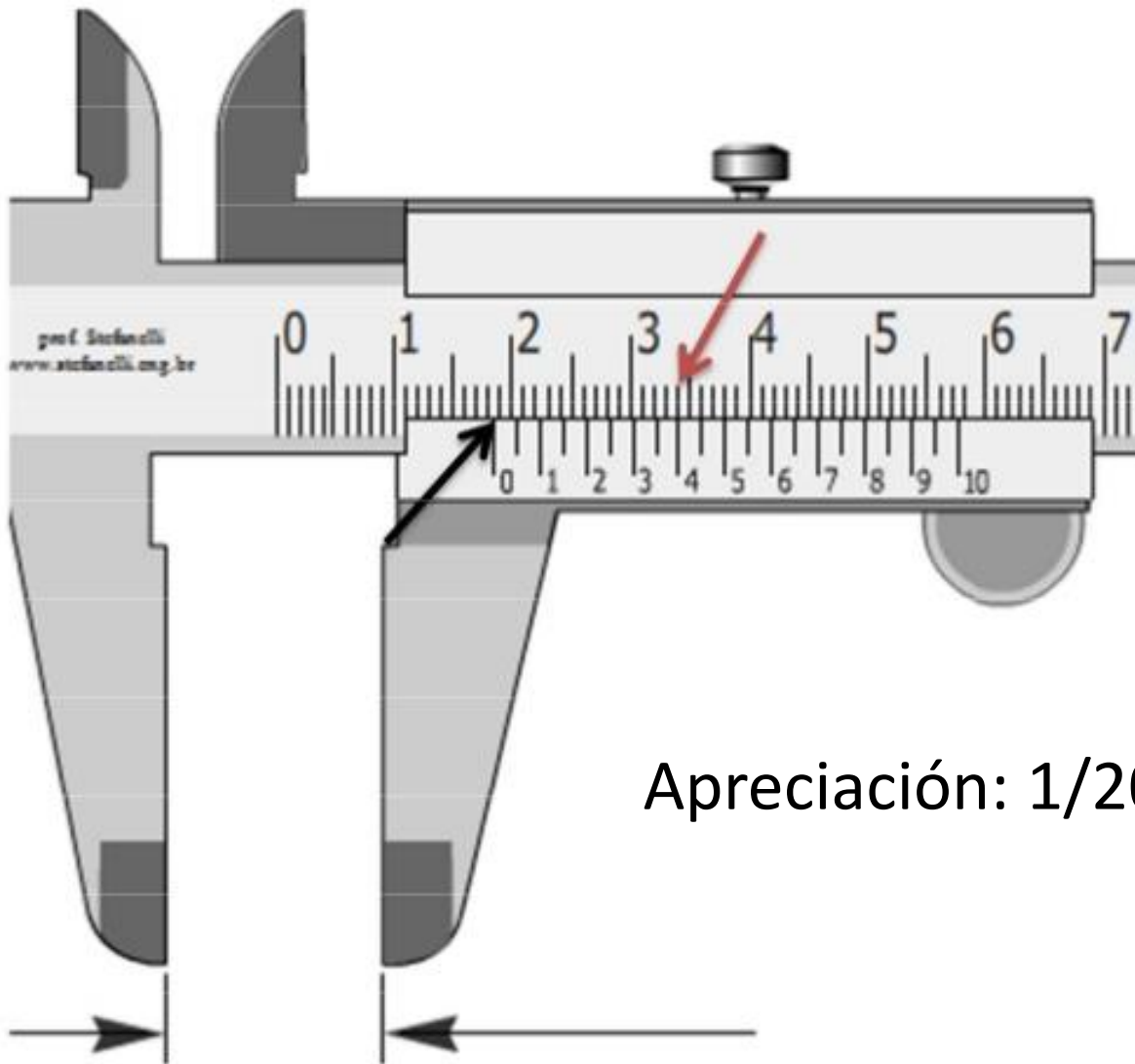
Cinta Métrica



Calibre



1. Palpadores de exteriores
2. Palpadores de interiores
3. Sonda de profundidad
- 4 y 5. Regla graduada (en mm y en pulgadas)
- 6 y 7. Nonio o vernier (en mm y en pulgadas)
8. Botón de desplazamiento



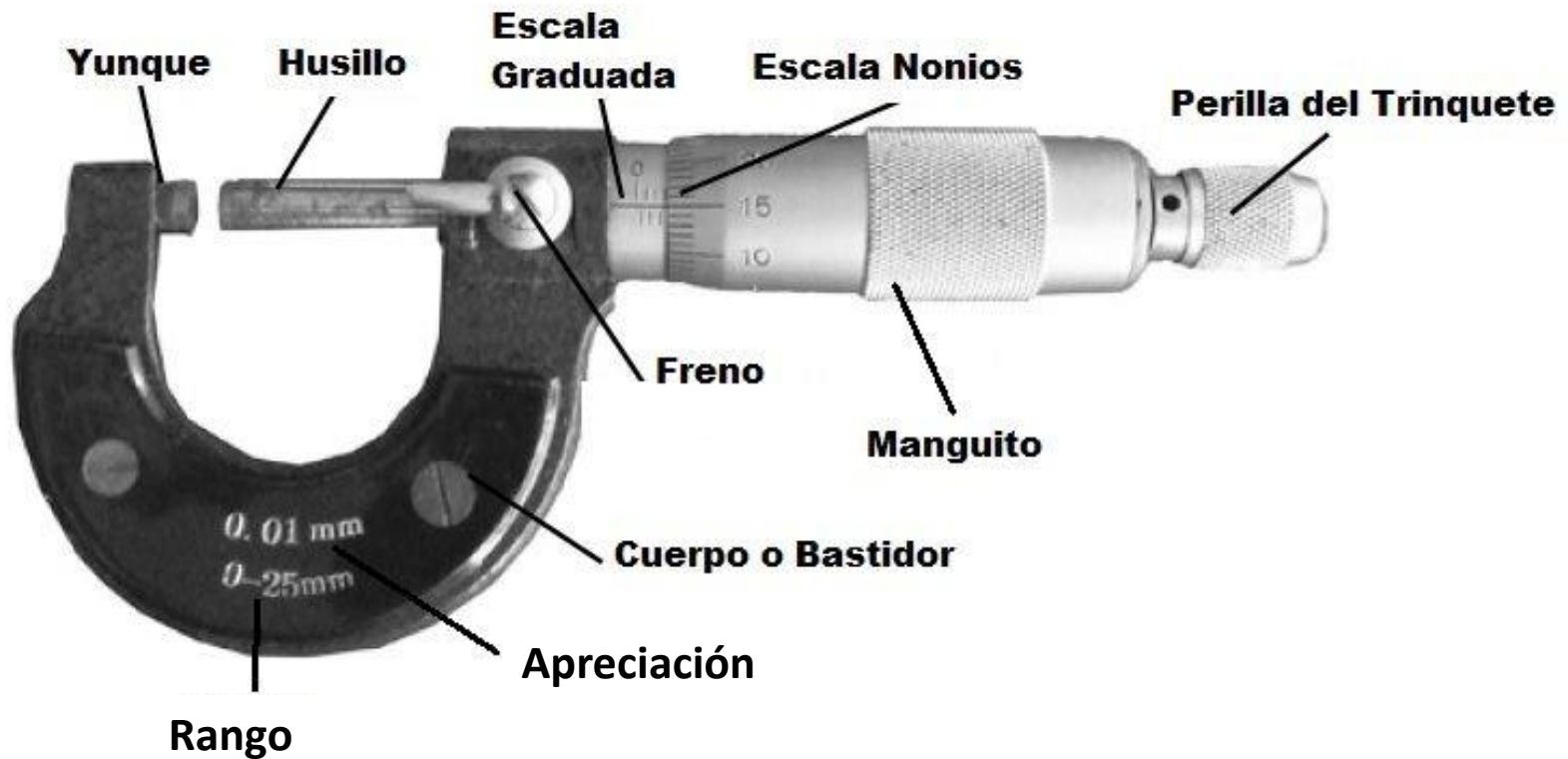
Apreciación: $1/20=0,05\text{mm}$

$18,40 \pm 0,05 \text{ mm}$

<https://www.stefanelli.eng.br/en/virtual-vernier-caliper-simulator-05-millimeter/>

Micrómetro

MICROMETRO O PALMER





$$5,5 + 0,28 = 5,78 \pm 0,01 \text{ mm}$$


https://iwant2study.org/lookangejss/01_measurement/ejss_model_Micrometer02/Micrometer02_Simulation.xhtml

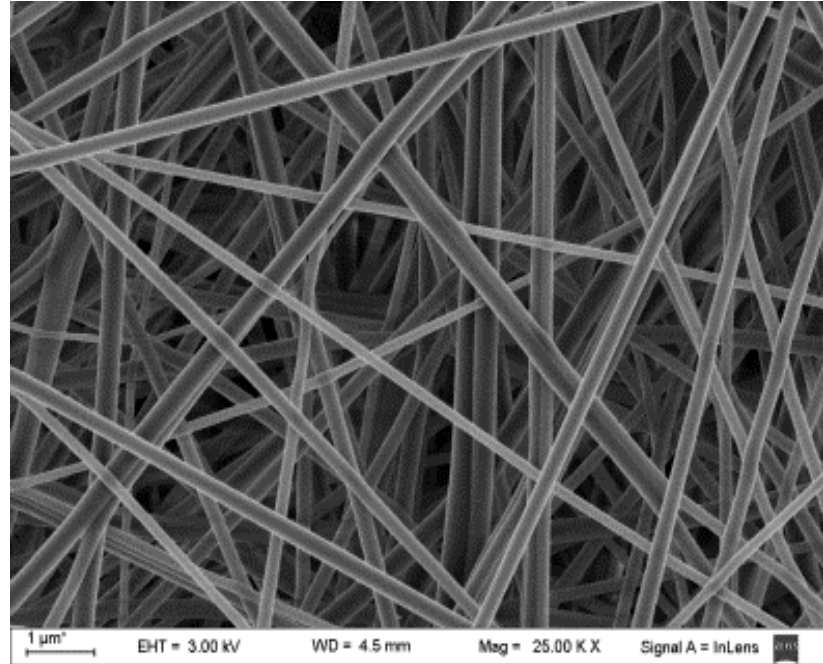
Video Explicación

<https://www.youtube.com/watch?v=INj-1vUmanQ>



Como hago para medir sobre una imagen?

Por ejemplo quiero
medir el diámetro de
las fibras de la imagen
de SEM? 



Utilizo un Software. Por ejemplo el Image J

PRIMER PASO????:

<https://imagej.nih.gov/ij/>

CALIBRAR (Con la escala que provee la Imagen)



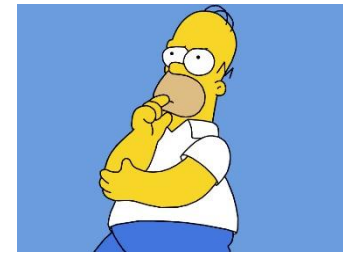
QUE MIDO?????



Diámetro de una fibra?. En que parte?. Diámetro medio, Diámetro mas probable. Dispersión

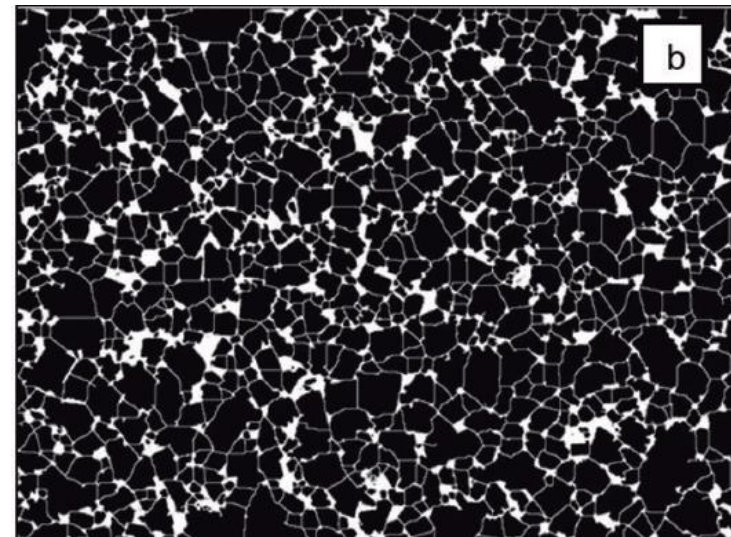
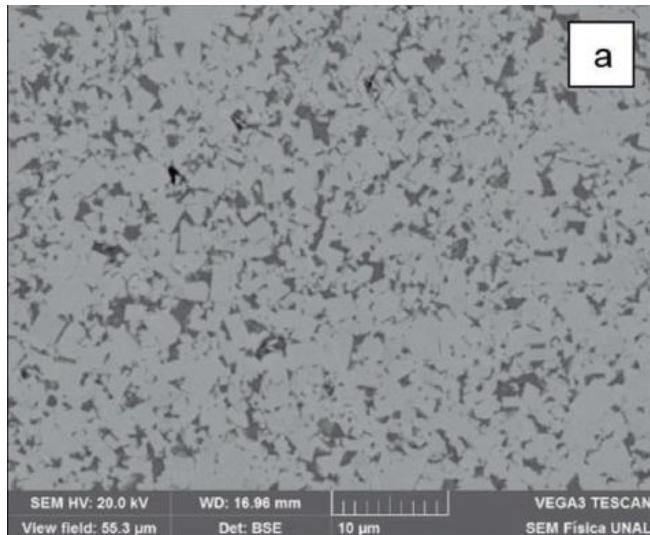
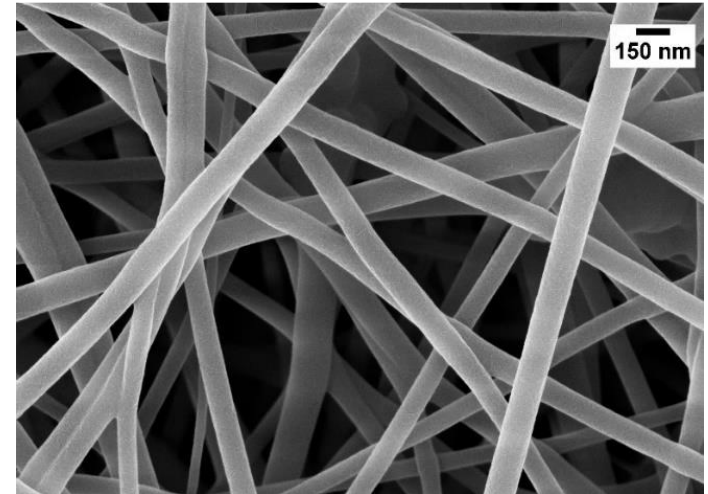
Como se informa el resultado?. Que informo?

Como se presentan los resultados de una dado
proceso que genera una distribución de datos?



Por ejemplo:

- Proceso de electroestirado genera como resultado algo así
- Tamaño de Grano en Aleación



Histogramas

Consideremos 1 muestra del fenómeno físico a describir

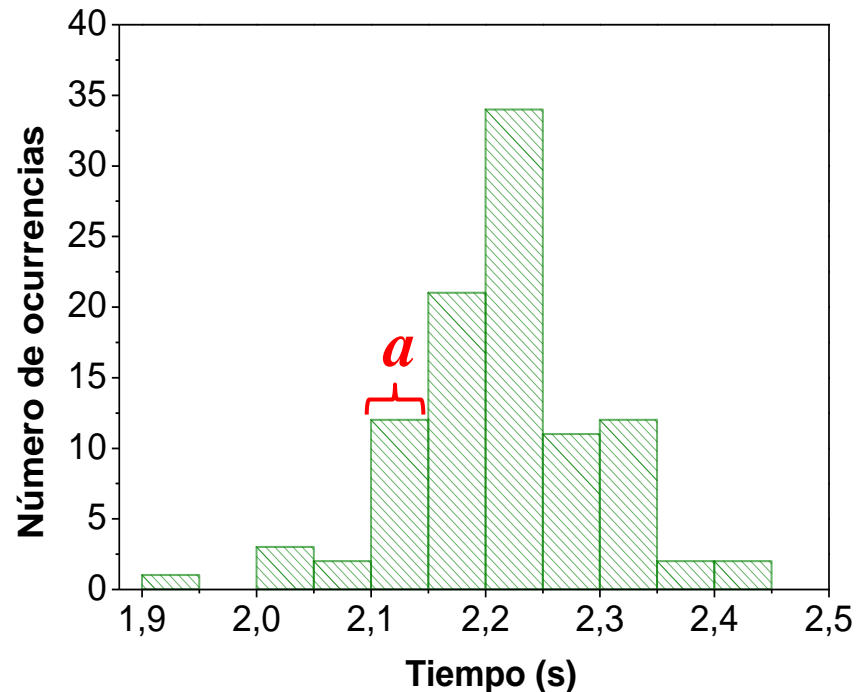
Si tomamos N mediciones de la magnitud x , tenemos $\{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N\}$

- Número total de datos: N
- Rango: $[x_{\min}, x_{\max}]$
- Intervalo de clase (bin size): a
- 1^{er} intervalo: $[x_{\min}, x_{\min}+a)$
- Último intervalo: $[x_{\max}-a, x_{\max}]$

Regla de Sturges: Para estimar la cantidad (k) de intervalos de clases.

$$K = 1 + 3,322 \log N$$

<http://imarranz.com/sturges.html>





Marcamos intervalos regulares a sobre un eje horizontal (en el rango donde están los valores de las mediciones).

Ancho de la columna del histograma (factor de clase - bin size)

Resultado más grande. Resultado más chico.

$$a = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}$$

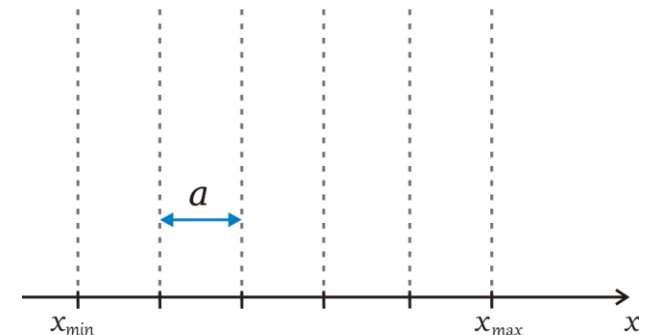
Cantidad de columnas que quiero que tenga el histograma.

Datos
x_1
x_2
\vdots
x_{30}

Ejemplo:

$k=5$

$N=30$ datos



Descriptive Statistics ▶

Hypothesis Testing ▶

ANOVA ▶

Nonparametric Tests ▶

Survival Analysis ▶

Multivariate Analysis ▶

Power and Sample Size ▶

ROC Curve...

Most Recently Used Items

Correlation Coefficient...

Statistics on Columns...

Statistics on Rows...

Discrete Frequency...

Frequency Counts...

Normality Test...

2D Frequency Count/Binning...

Do you want to switch to the report sheet?

☐ Yes☐ Yes, and do the same in the future, no need to ask again.☒ No☐ No, and don't bother me with this again.

OK

Book1

Book1
1 Statistics on Columns (04/09/2020 17:32:32)

+ Notes ▼

+ Input Data ▼

- Descriptive Statistics ▼

	N total	Mean	Standard Deviation	Sum	Minimum	Median	Maximum
B	10	17,7	13,81666	177	1	13,5	45

◀ ▶ Sheet1 DescStatsOnCols1 DescStatsFlat1 /

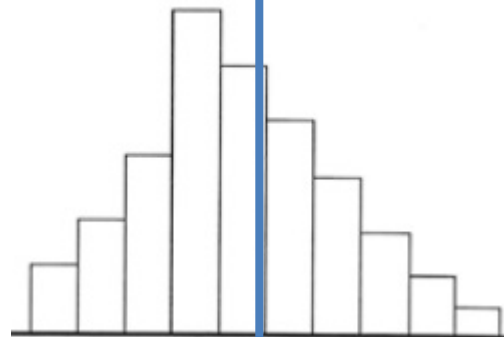
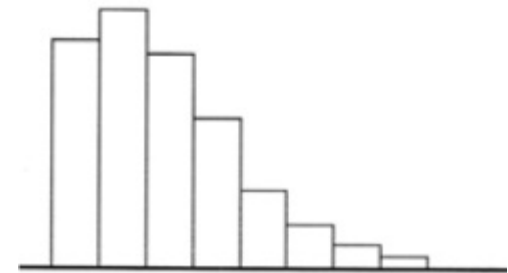
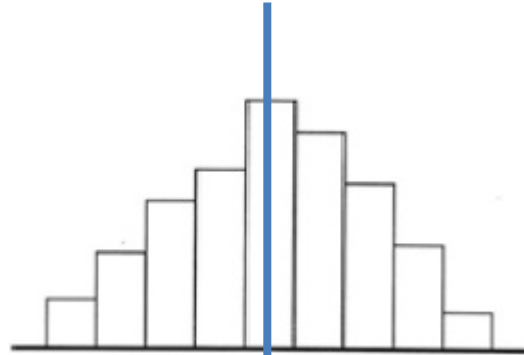
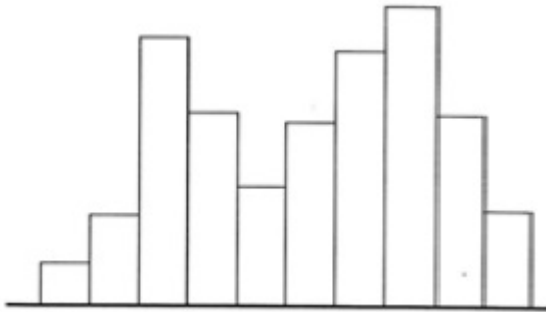
Book1

	A(X)	B(Y)
Long Name		
Units		
Comments		
1		1
2		2
3		45
4		23
5		34
6		11
7		23
8		13

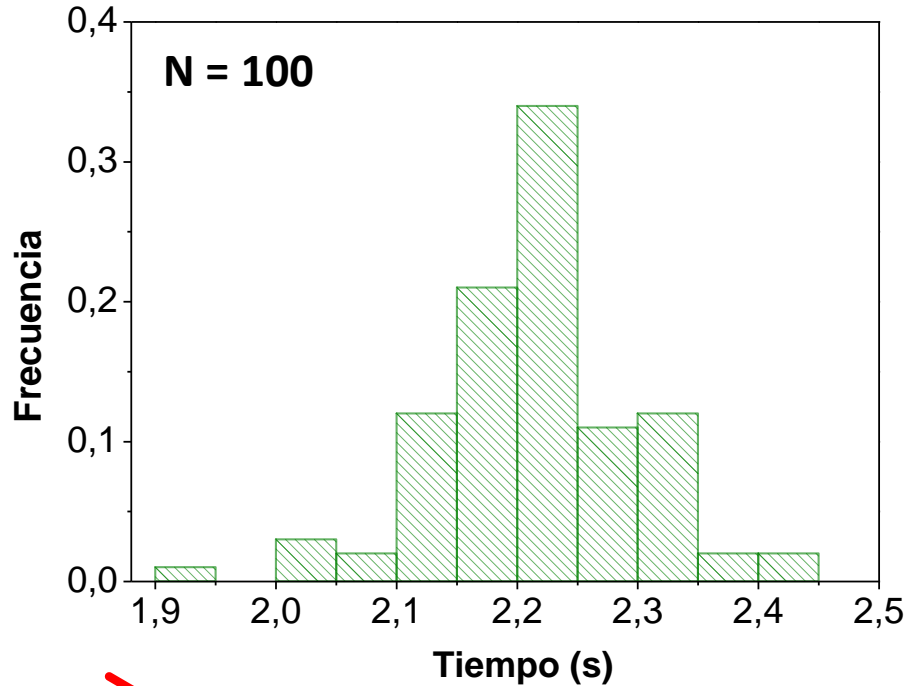
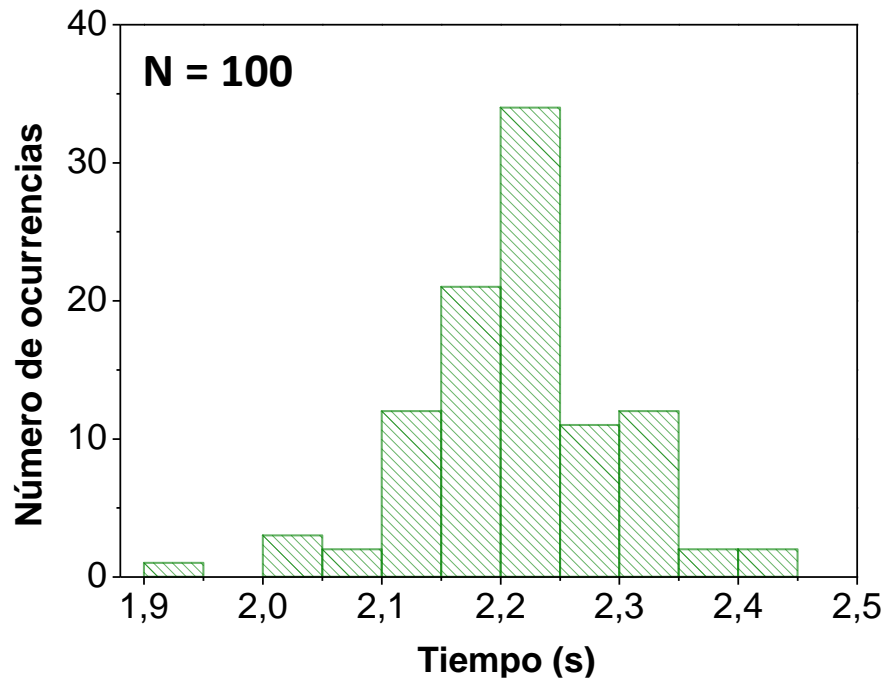
◀ ▶ Sheet1 DescStatsOnCols1 DescStatsFlat1 /



Distribuciones



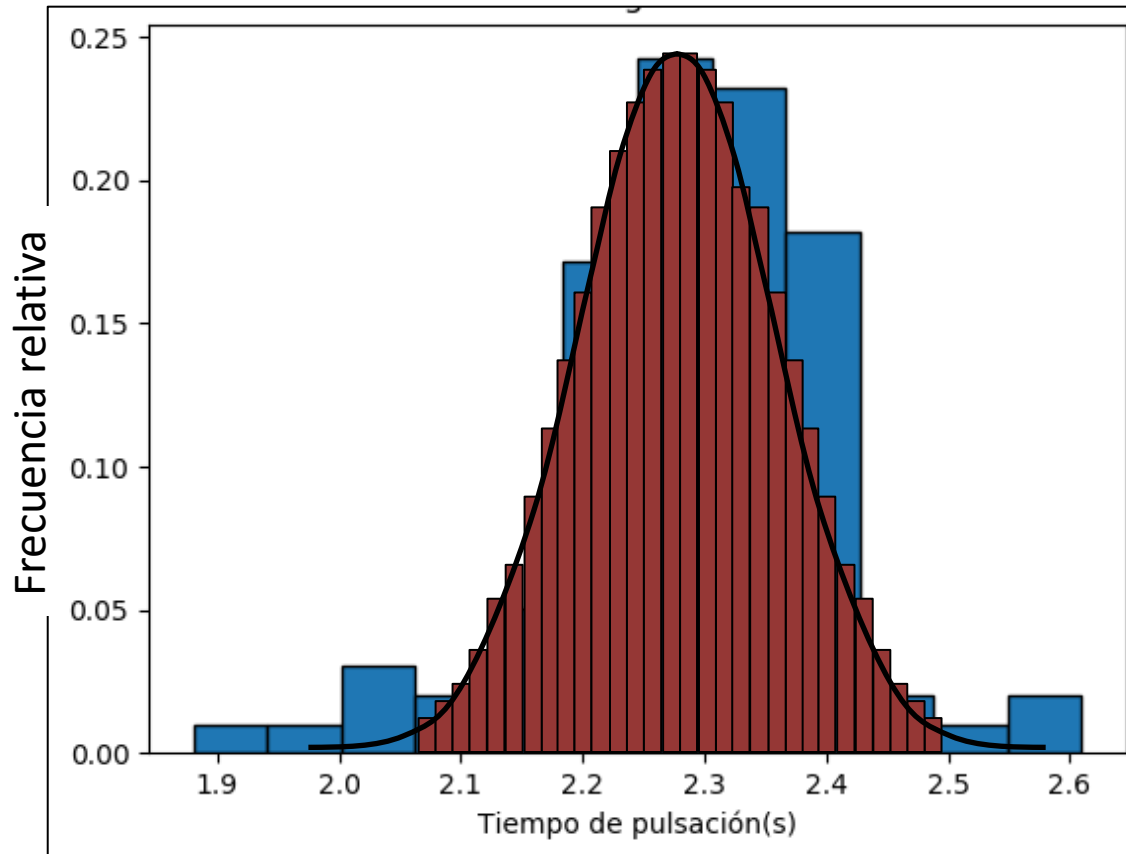
Cómo comparo histogramas



$$\frac{\text{Número de Ocurrencias}}{N} = \text{Frecuencia}$$

Condición de Normalización $\rightarrow \sum_i F_i = 1$

Función Distribución



$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(T) dT = 1$$

$f(T)$ es la función de distribución de probabilidades

$$N \rightarrow \infty$$



$$a \rightarrow dT$$

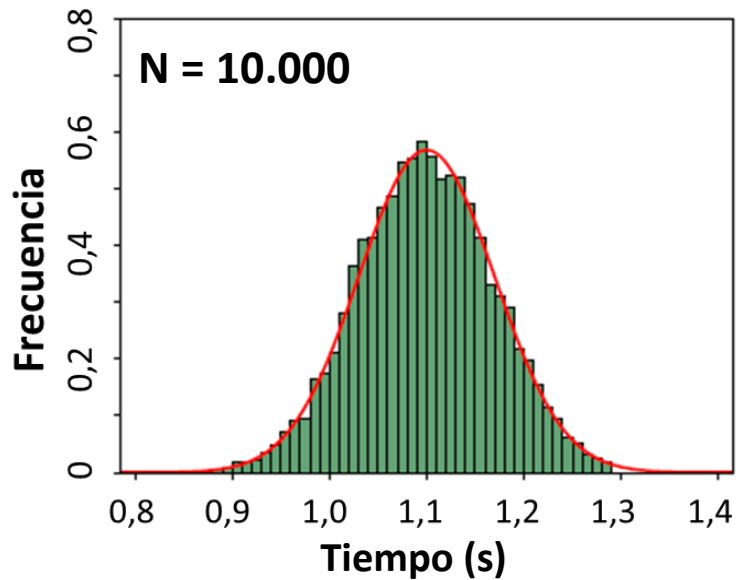
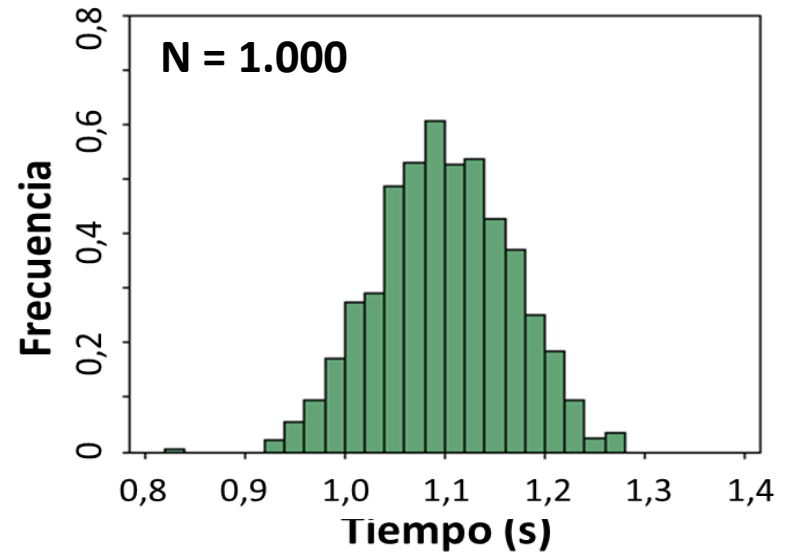
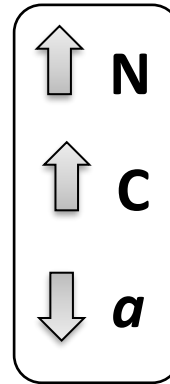
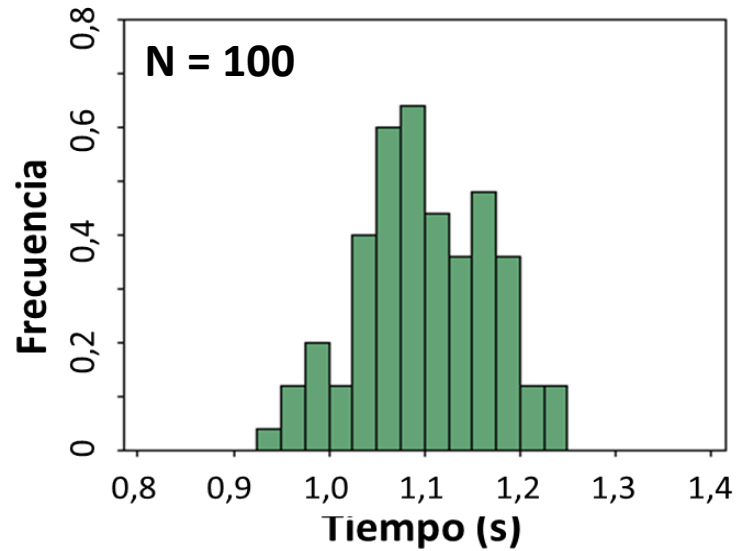


$$F_r \rightarrow f(T) \cdot dT$$

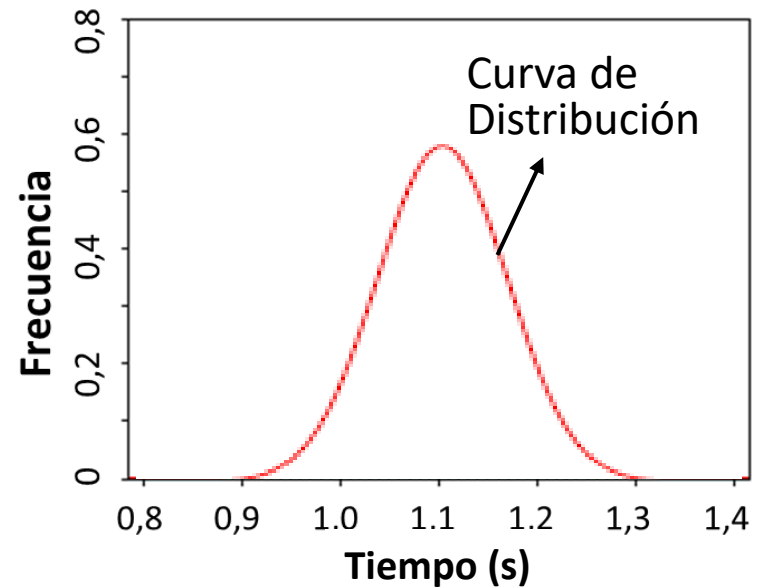
Fracción de las medidas que se encuentran entre T y $T+dT$

Probabilidad de que una medida dé un resultado comprendido entre T y $T+dT$

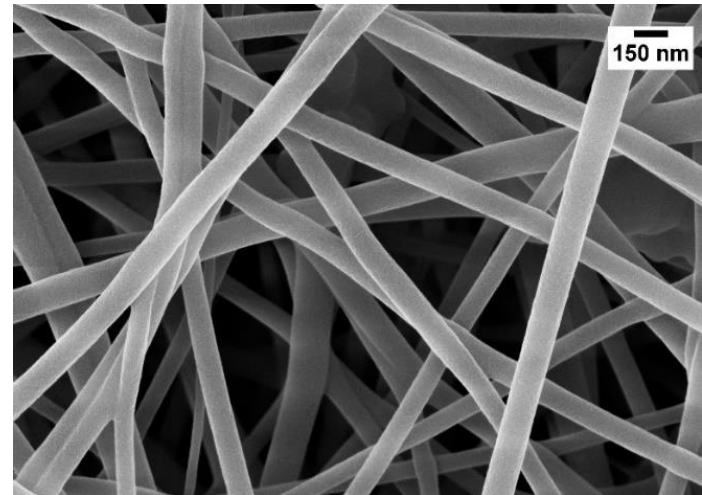
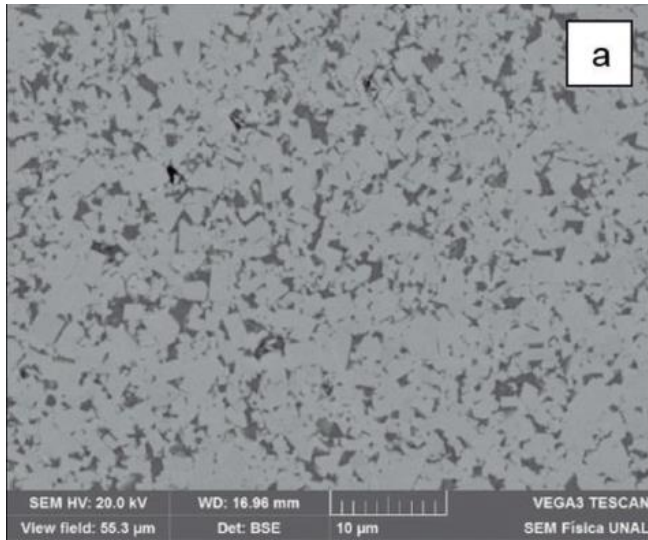
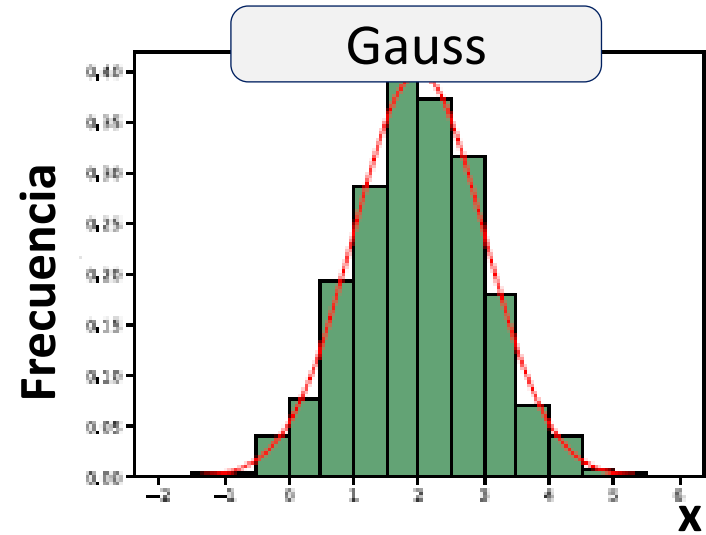
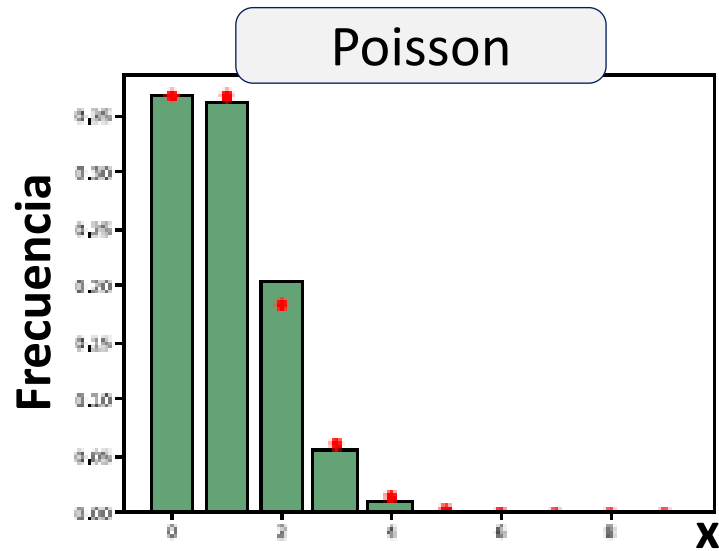
¿Si aumenta N?



$$N \rightarrow \infty$$
$$a \rightarrow dx$$



Ejemplos de distribuciones



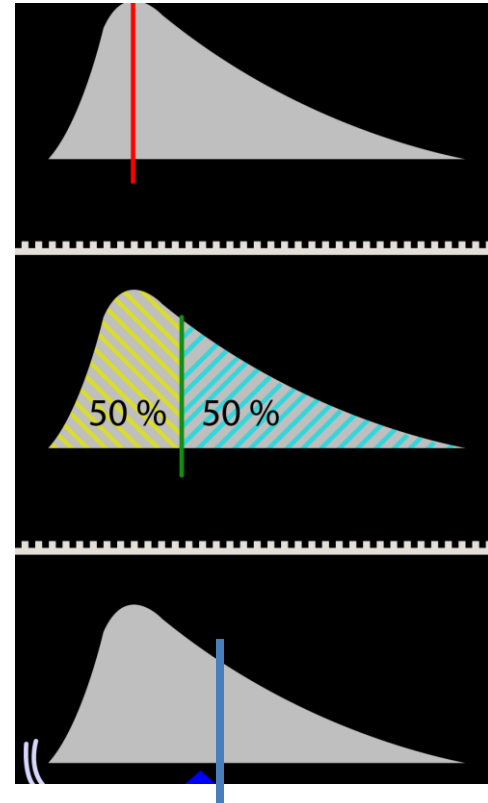


Indicadores de Tendencias

Moda: valor de la variable que mas veces se repite, es decir, aquella cuya frecuencia absoluta es mayor.

Mediana: valor que separa las observaciones a la mitad. 50% de estas son menores que la mediana y el otro 50% son mayores.

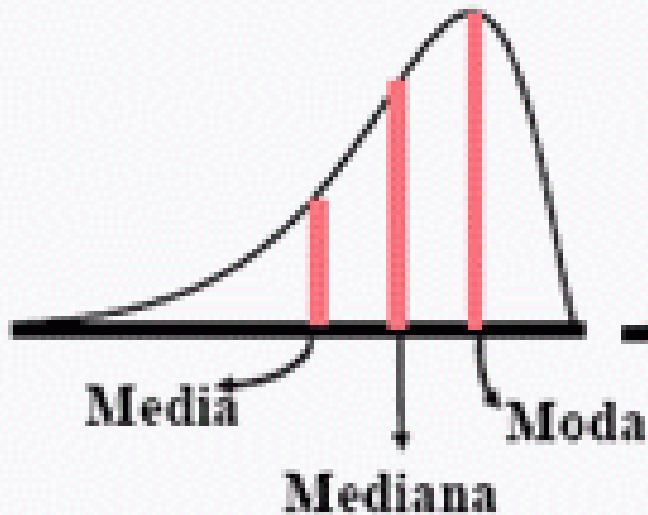
Media o promedio: $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum x_i$



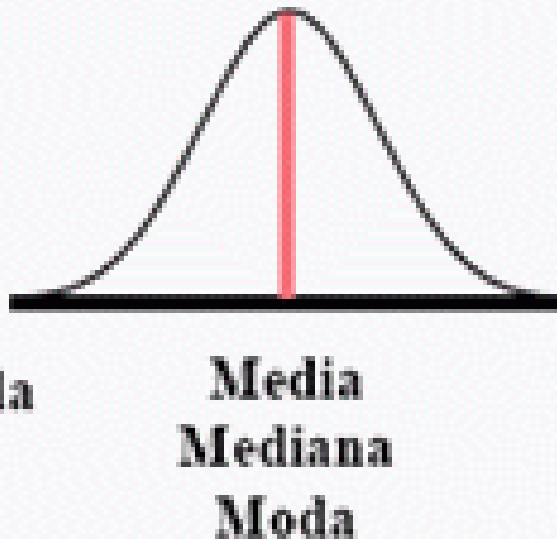
Curva sesgada a la izquierda

Curva Simétrica/insesgada

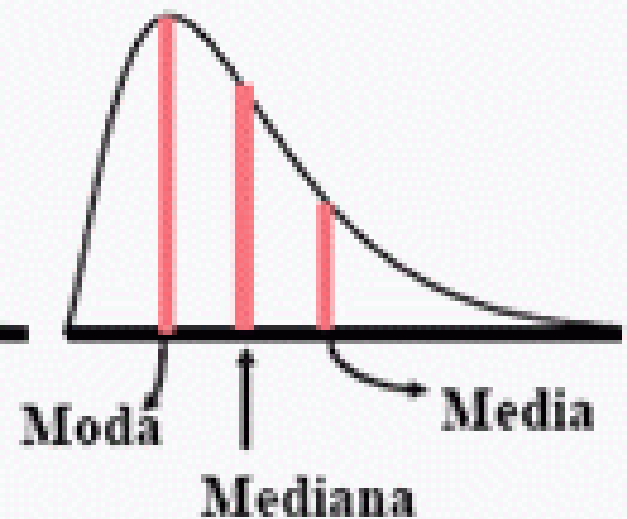
Curva sesgada a la derecha



Asimétrica hacia la izquierda



Simétrica



Asimétrica hacia la derecha

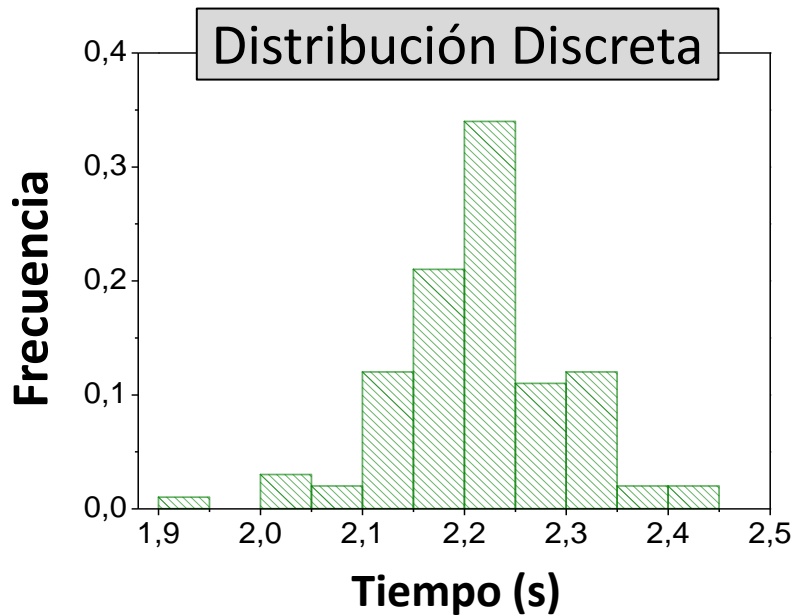
Distribución Simétrica. Función de GAUSS

Estimar los parámetros de la distribución a partir de los datos medidos

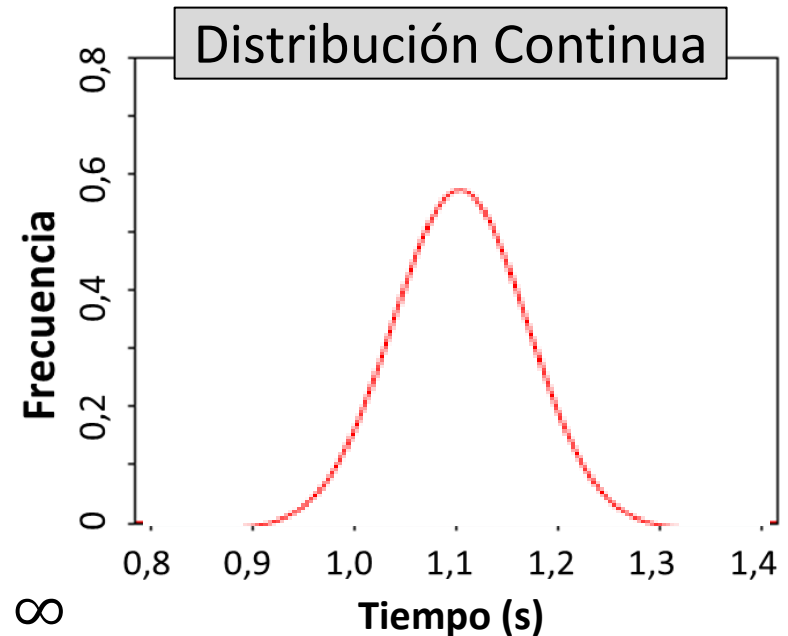
Tenemos una muestra finita de datos



Queremos estimamos los parámetros de la distribución



$N \rightarrow \infty$



$\bar{x} \rightarrow ?$

$S \rightarrow ?$