

# LABORATORIO DE MOVIMIENTO DE UNA PARTÍCULA

Trimestre: 20-P

Grupo:CTG82

Profesor: Damian Muciño Cruz

Correo: [damc@azc.uam.mx](mailto:damc@azc.uam.mx)

# Unidades Fundamentales

## Por que medir

Para poder asociar a las cosas y a los eventos una característica distintiva que todo mundo puede inspeccionar, verificar y utilizar.

## ¿Qué es medir?

Serie de actividades y procedimientos con el objeto de cuantificar alguna propiedad física o de evaluar alguna variable de un fenómeno.

## Sistemas de Unidades

MKS, CGS y SI (Sistema Internacional)

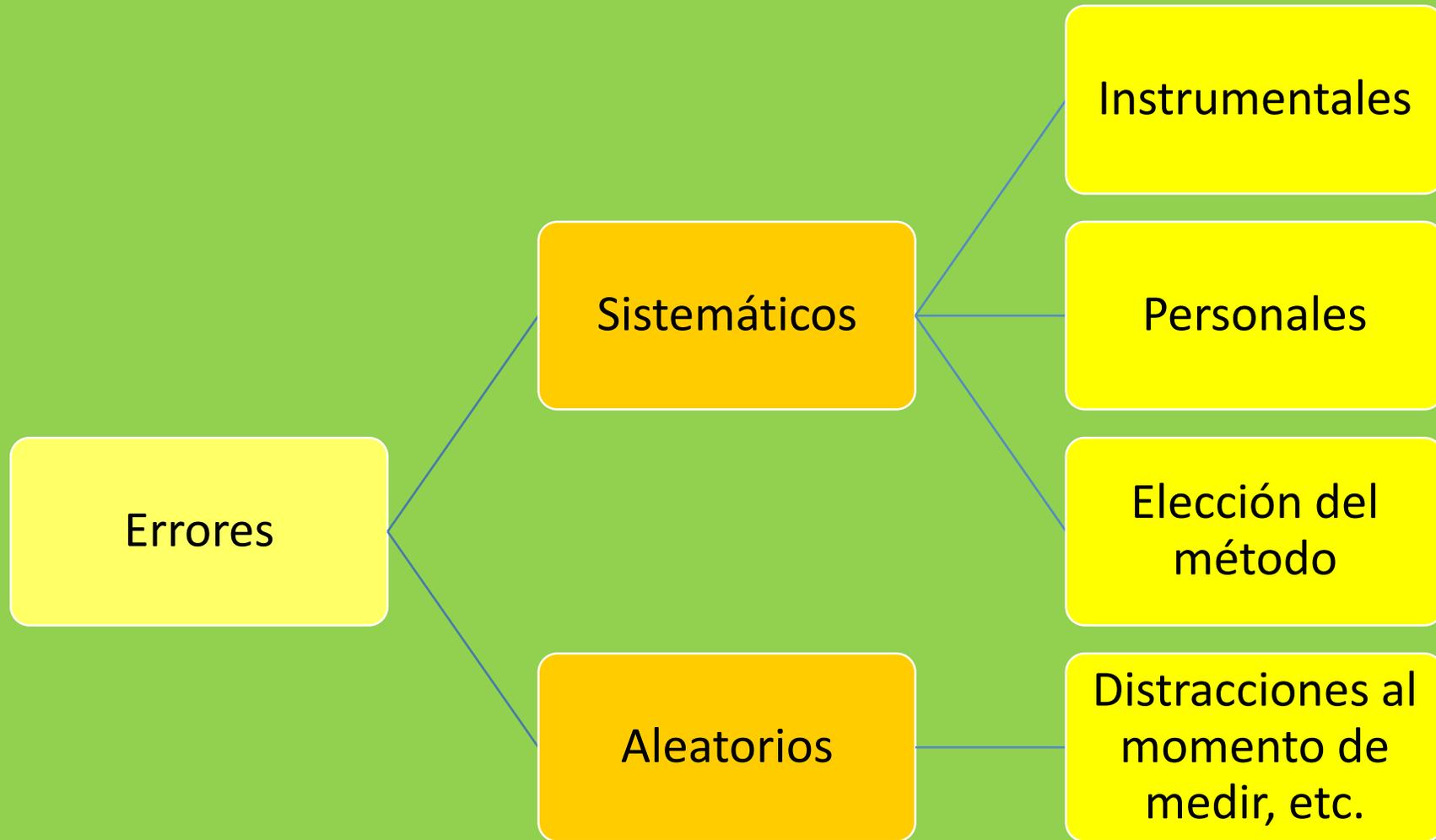
### UNIDADES FUNDAMENTALES

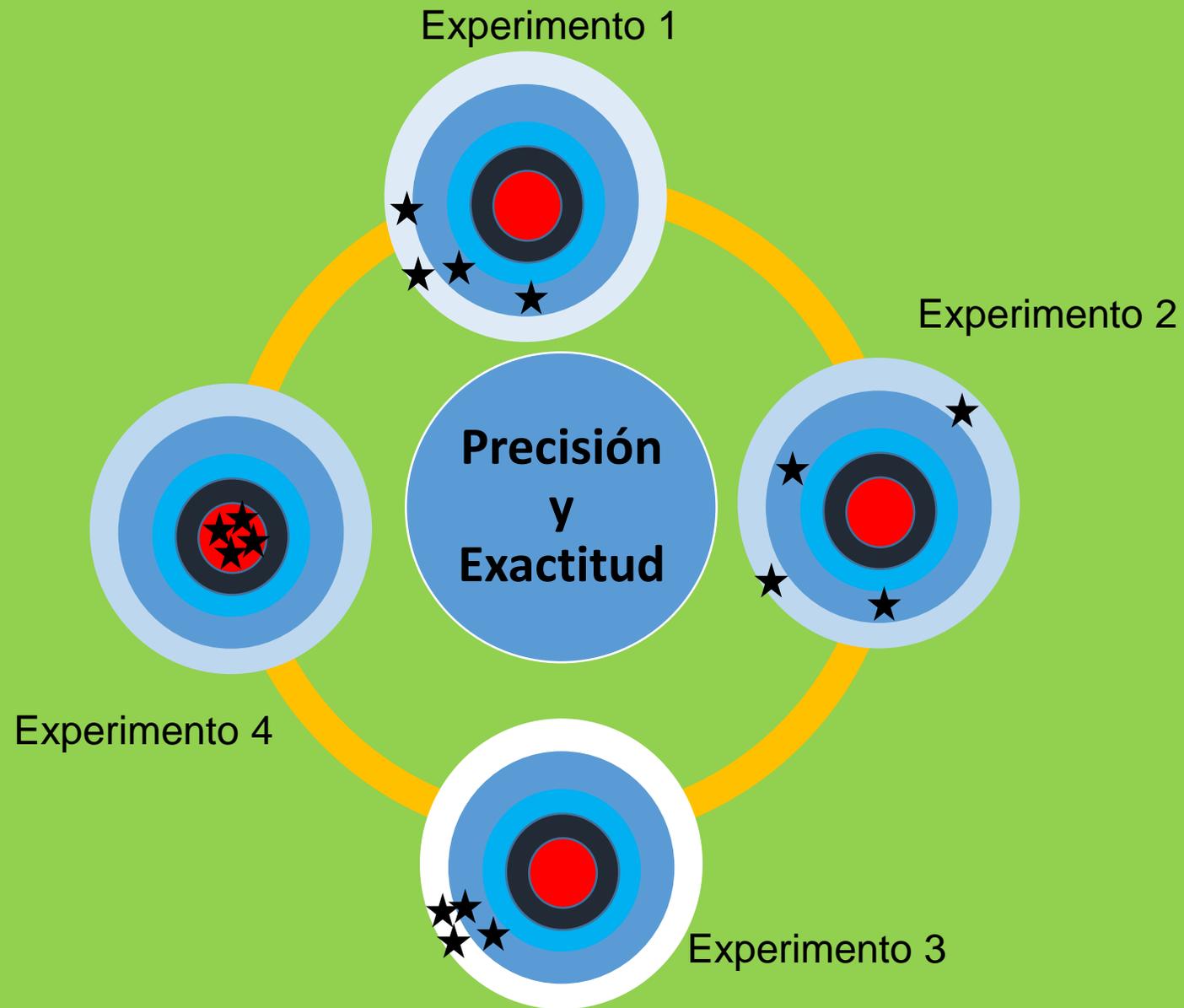
MAGNITUD FISICA	UNIDAD	SIMBOLO
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

### UNIDADES DERIVADAS

MAGNITUD FISICA	UNIDAD	SIMBOLO	RELACION DIMENSIONAL
Frecuencia (fenómenos periódicos)	hertz	Hz	1/s
Fuerza	newton	N	kg·m/ s <sup>2</sup>
Presión, esfuerzo	pascal	Pa	N/m <sup>2</sup>
Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	N·m
Potencia, flujo radiante	watt	W	J/s
Cantidad de electricidad, Carga eléctrica	coulomb	C	A·s
Potencial eléctrico, diferencia de potencial, fuerza electromotriz	volt	V	W/A
Capacitancia	farad	F	C/V
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A
Conductancia	siemens	S	A/V
Flujo magnético	weber	Wb	V·s
Densidad de flujo magnético	tesla	T	Wb/m <sup>2</sup>
Inductancia	henry	H	Wb/A
Flujo luminoso	lumen (ele)	lm	cd·sr
Iluminación	lux (ele)	lx	lm/m <sup>2</sup>
Radioactividad	becquerel	Bq	1/s
Radioactividad absorbida	gray	Gy	J/kg

# Clasificación de errores al medir





La exactitud implica precisión, pero no a la inversa. Pueden existir aparatos muy precisos que posean poca exactitud debido a errores sistemáticos, como un mal calibrado.

**Sensibilidad:** Es el valor mínimo que un aparato es capaz de medir. Normalmente, la sensibilidad de un aparato viene indicada por el valor de la división más pequeña de la escala de medida.



**Regla simple:** para realizar una medición, no se debe tratar de leer  $\frac{1}{2}$  ó  $\frac{1}{4}$  de una división en un instrumento analógico, ya que la precisión del instrumento usualmente no es mejor que la división mínima.

# INCERTIDUMBRE

Es un intervalo de confianza en donde se puede encontrar el valor real de la medición.

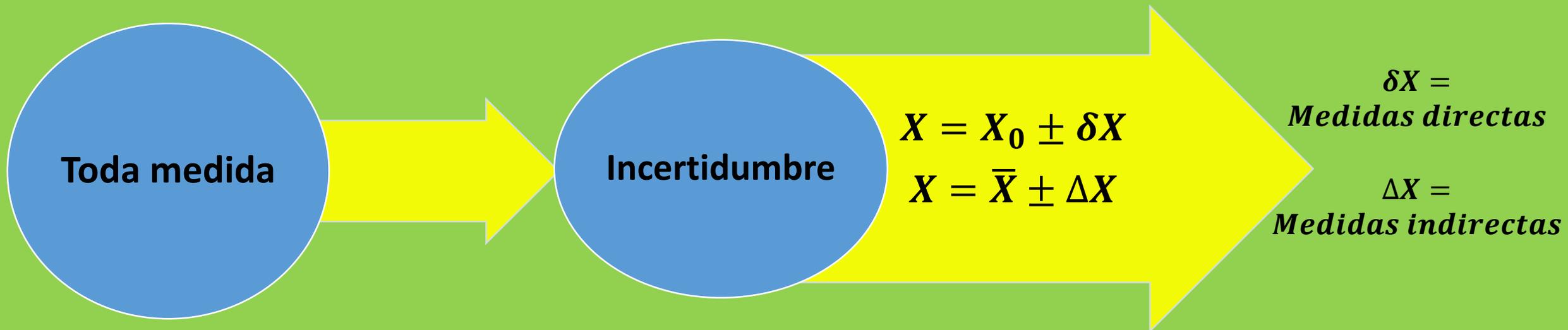
Toda medición  $X$  se expresara de la siguiente manera

$$X = X_0 \pm \delta X$$

donde

$X_0 =$  *la magnitud medida obtenida o leida del instrumento*

$\delta X =$  *magnitud del error o incertidumbre segun el tipo de medición*



## INCERTIDUMBRES AL MEDIR

Incertidumbre  
absoluta

$$|X_v - \bar{X}| = \delta X$$

Incertidumbre  
relativa

$$\delta_r X = \frac{\delta X}{X_0} \text{ o } \frac{\Delta X}{\bar{X}}$$

Incertidumbre  
%

$$\delta_{\%} X = \delta_r X \times 100$$

## INCERTIDUMBRE ABSOLUTA

Se define como la diferencia absoluta entre el valor verdadero de una magnitud y el valor medio o dependiendo el tipo de medida que se utilizara  $\Delta X$  o  $\delta X$  dependiendo si es una medida no reproducible o reproducible.

$$|X_v - \bar{X}| = \delta X$$

## INCERTIDUMBRE RELATIVA

Relaciona al valor medido y la incertidumbre según el tipo de medida.

$$\delta_r X = \frac{\delta X}{X_0} \text{ o } \frac{\Delta X}{\bar{X}}$$

## INCERTIDUMBRE PORCENTUAL

$$\delta_{\%} X = \delta_r X \times 100$$

# MEDIDAS DIRECTAS E INDIRECTAS

Incertidumbre



Tipos de medidas

Directas

Reproducibles

$$\delta X = (\text{mínima escala del instrumento}) / 2$$

$\Delta X = |\text{la mayor de las diferencias entre el promedio y los extremos del conjunto de datos}|$  \*ejemplo

No reproducibles

$$\Delta X = \frac{3S}{\sqrt{n}} \quad \text{con} \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2}{n-1}}$$

**\*\*Medidas no reproducibles**

Indirectas



$$\delta f(X_i) = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial f}{\partial X_i} \right| \delta X_i \quad \text{***ejemplo}$$

## \*ejemplo

**Medidas no reproducibles:** la magnitud observada varia cada vez que se mide aun que esto se haga en las mismas condiciones

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

$$\bar{X} = 32.2 \text{ s}$$

$\Delta X$  = la mayor de las diferencias entre el promedio y los extremos del conjunto de datos

los valores extremos 35.4 s y 29.6 s

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

La mayor de las diferencias entre el promedio y cada extremo es:

$$|32.2\text{s} - 29.6 \text{ s}| = 2.6 \text{ s}$$

$$|32.2\text{s} - 35.4 \text{ s}| = 3.2 \text{ s}$$

$$\Delta X = 3.2 \text{ s}$$

$$X = (32.2 \pm 3.2) \text{ s}$$

EJEMPLO:

t1	35.4 s
t4	29.6 s
t5	32.8 s

## \*\*Medidas no reproducibles:

Con el fin de alcanzar cierta validez estadística en los resultados de las medidas es muy conveniente repetir varias veces su determinación. Por convenio, se ha establecido en 3 este número de repeticiones.

Cuando se realizan estas 3 medidas, estas pueden ser poco o muy dispersas. Si la dispersión es muy grande será necesario hacer más medidas. ¿Cuántas?

### Procedimiento:

Realizar 3 medidas  $x_i$  de la magnitud en cuestión y se calcula

el valor medio

$$\bar{x}_3 = \frac{\sum_{i=1}^3 x_i}{3}$$

la dispersión  $D = x_{\max} - x_{\min}$

tanto por ciento de dispersión

$$T = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{\bar{x}} \cdot 100$$

Desviación estándar S

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n}}$$

# \*Medidas no reproducibles (anexo B de la tarea 2)

$$D = x_{\max} - x_{\min}$$



$$T = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{\bar{x}} \cdot 100$$



$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n}}$$



D	T	N° Medidas n	$x_0$	$\Delta x$
D < S		3	$\bar{x}_N = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{n}$	S
D > S	T ≤ 2%	3		S
	2% < T ≤ 8%	6		Mayor entre {D <sub>6</sub> /4, S}
	8% < T ≤ 15%	15		$\Delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}_n)^2}{n(n-1)}}$
	15% < T	> 50		

### \*\*\*ejemplo

#### **MEDIDAS INDIRECTAS**

Es aquella que se obtiene como resultado de operaciones realizadas con dos o mas mediciones directas.

La incertidumbre asociada a una medida indirecta se determina mediante la definición:

$$\delta f(X_i) = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial f}{\partial X_i} \right| \delta X_i$$

### Ejemplo:

Estima la fuerza que actúa sobre un cuerpo si su masa y aceleración medidas son:

$$m = (2.35 \pm 0.04) \text{ Kg}$$

$$a = (2.30 \pm 0.12) \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} \Delta F &= \left| \frac{\partial F}{\partial m} \right| \Delta m + \left| \frac{\partial F}{\partial a} \right| \Delta a = |a| \Delta m + |m| \Delta a = 2.30 \cdot 0.04 \text{ N} + 2.35 \cdot 0.12 \text{ N} \\ &= 0.092 \text{ N} + 0.282 \text{ N} = 0.374 \text{ N} \approx 0.4 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F = (5.4 \pm 0.4) \text{ N}$$

# Cifras significativas

3.1278      cinco cifras significativas  
5.14        tres cifras significativas  
531         tres cifras significativas

• **Regla 1:** En números que no contienen ceros, todos los dígitos son significativos.

4.042      cuatro cifras significativas  
4045      cuatro cifras significativas  
503        tres cifras significativas

• **Regla 2:** Todos los ceros entre dígitos significativos son significativos.

0.34        dos cifras significativas  
0.457      tres cifras significativas  
.002        una cifra significativa

• **Regla 3:** Los ceros a la izquierda del primer dígito que no es cero sirven solamente para fijar la posición del punto decimal y no son significativos.

54            dos cifras significativas  
56.00       cuatro cifras significativas  
0.00300    tres cifras significativas  
0.500300   seis cifras significativas

• **Regla 4:** En un número con dígitos a la derecha del punto decimal, los ceros de la derecha del último número diferente de cero son significativos.

$3.6 \times 10^5$       dos cifras significativas  
 $3.60 \times 10^5$     tres cifras significativas  
 $3.600 \times 10^5$    cuatro cifras significativas  
 $2 \times 10^{-5}$         una cifra significativa  
 $2.0 \times 10^{-5}$     dos cifras significativas  
 $2.00 \times 10^{-5}$    tres cifras significativas

• **Regla 5:** En un número que no tiene punto decimal y que termina con uno o más ceros (1500), los ceros con los cuales termina el número pueden ser o no significativos

## Redondeo

Una calculadora muestra ocho o más dígitos. ¿Cómo puedes redondear ese número de cifras a, digamos, tres cifras significativas? Tres reglas sencillas rigen el proceso de eliminar los dígitos no deseados (no significativos) del resultado.

**54.234 redondeado a tres cifras significativas se convierte en 54.2**

- Regla 1: Si el primer dígito que se va a eliminar es menor que 5, ese dígito y todos los dígitos que le siguen simplemente se eliminan.

**54.36, 54.359 y 54.3598 al ser redondeados a tres cifras significativas quedan todos como 54.4.**

- Regla Si el primer dígito que se va a eliminar es mayor de 5, o si es 5 seguido de dígitos diferentes de cero, todos los dígitos siguientes se suprimen y el valor del último dígito que se conserva se aumenta en una unidad.

**54.2500 con tres cifras significativas se vuelve 54.2 54.3500 con tres cifras significativas se vuelve 54.4**

- Regla Si el primer dígito que se va a eliminar es un 5 que no va seguido de ningún otro dígito, o si es un 5 seguido sólo de ceros, se aplica la regla par-impar. Es decir, si el último dígito que se va a conservar es par, su valor no cambia, y tanto el 5 como los ceros que lo siguen se suprimen. Pero si el último dígito a conservar es impar, entonces su valor se aumenta en uno. La intención de esta regla par-impar es promediar los efectos del redondeo.

## ACTIVIDAD

### Mediciones y análisis de datos I

**Objetivo:** A través de observaciones entender los conceptos precisión, exactitud, incertidumbre, errores al medir y tipos de medidas.

#### **Material:**

- 1 vernier\*
- 1 tornillo micrométrico\*
- 1 balanza granataria\*
- 1 flexómetro\*

#### **Desarrollo experimental:**

- 1.- Investigar: los conceptos de precisión, exactitud, incertidumbre, capacidad de un instrumento y sensibilidad de un instrumento.
- 2.- Buscar en internet la imagen de un vernier, un flexómetro, tornillo micrométrico y una balanza granataria (en caso que alguno de estos lo tengan en casa, pueden tomarle foto) y para cada uno de ellos identificar: incertidumbre, capacidad del instrumento y sensibilidad del instrumento.
- 3.- Revisar los siguientes videos:  
Tornillo micrométrico: <https://www.youtube.com/watch?v=l85MJ1j1w4g>  
Vernier: <https://www.youtube.com/watch?v=bFWaFgv4Zqg>  
Balanza granataria: <https://www.youtube.com/watch?v=iWPbKP2-dmY>  
Flexómetro: <https://www.youtube.com/watch?v=1mgRyldH0Ws>

4.-

## Desarrollo experimental:

4.- Describir con tus palabras a detalle como se usa el vernier, un flexómetro, tornillo micrométrico y una balanza granataria (puedes apoyarte de imágenes).

5.- En una tabla de acuerdo a la siguientes imagines menciona la medida que observas y su incertidumbre.

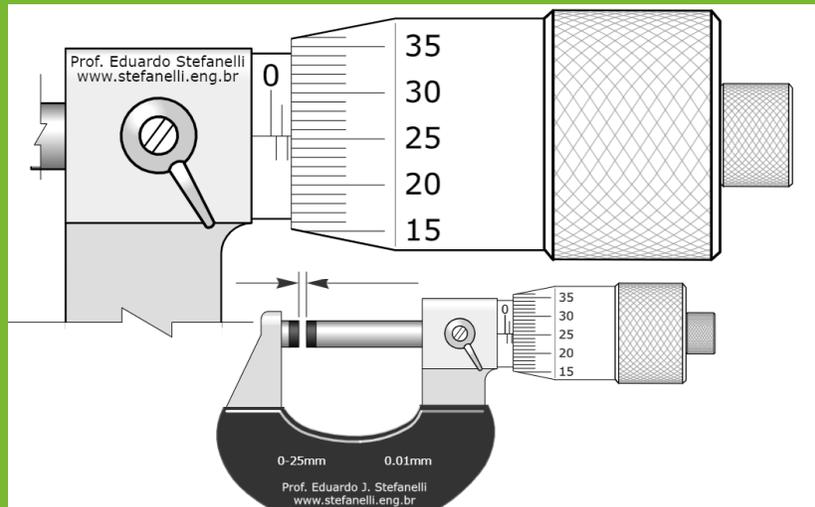


Figura 1

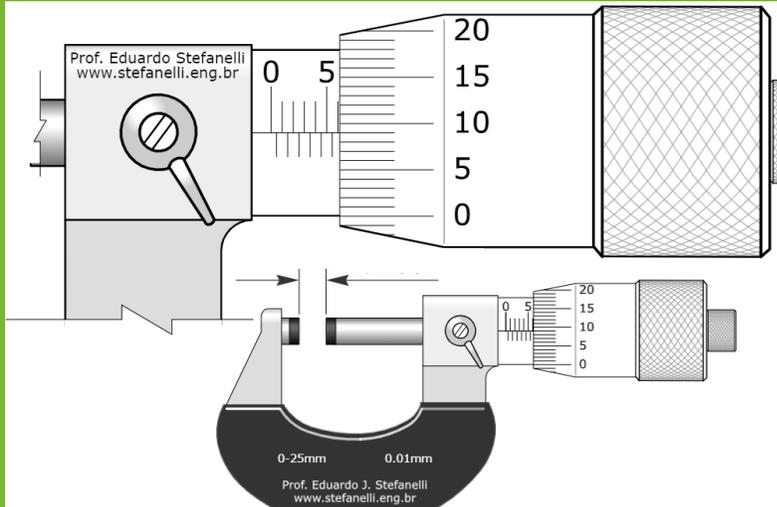


Figura 2

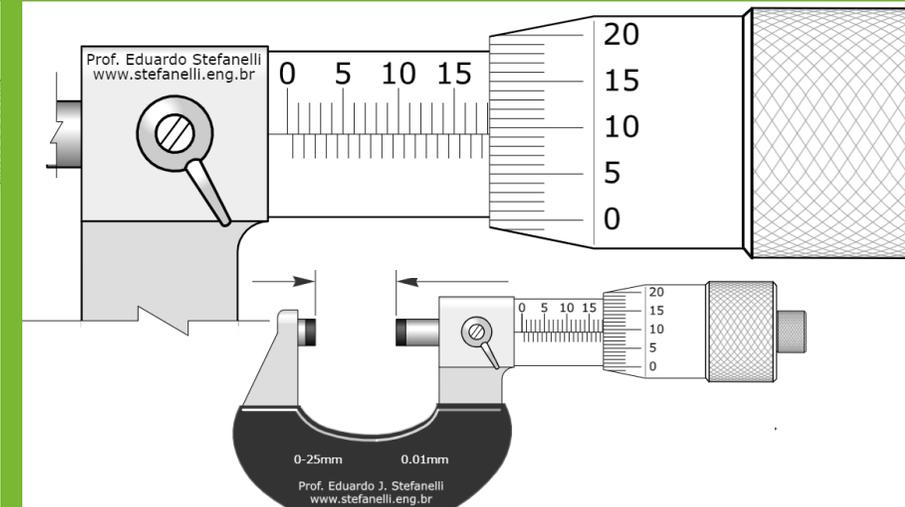


Figura 3

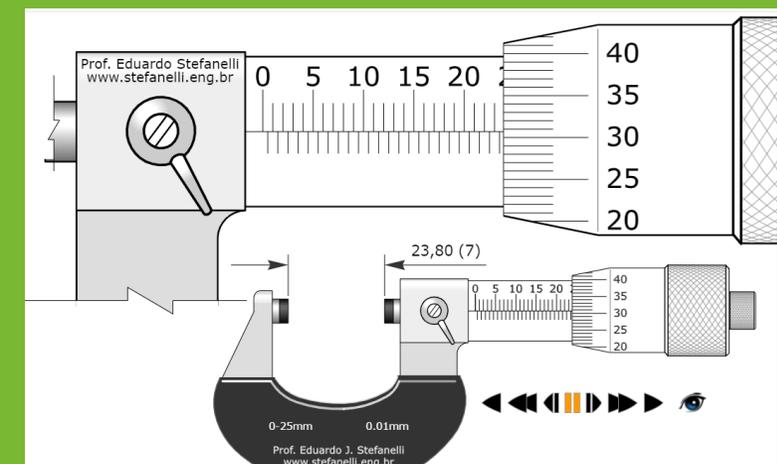


Figura 4

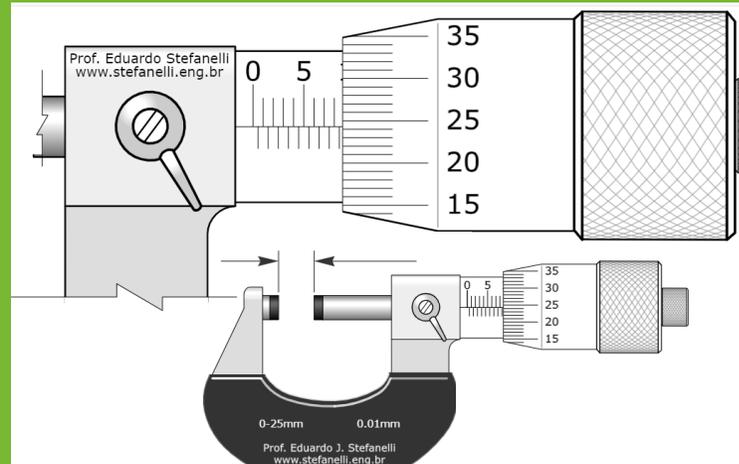


Figura 4

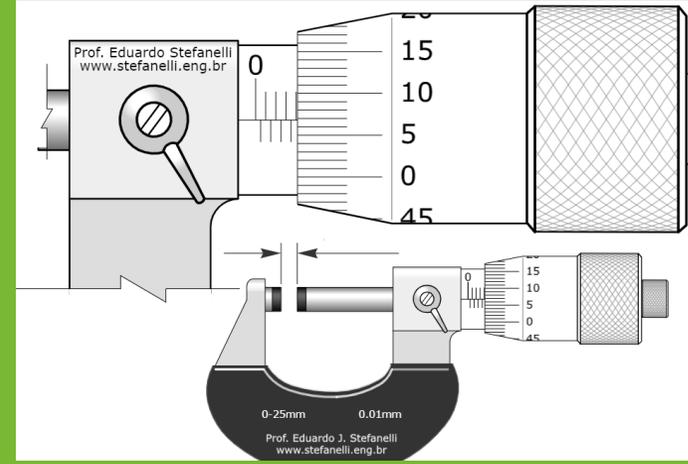
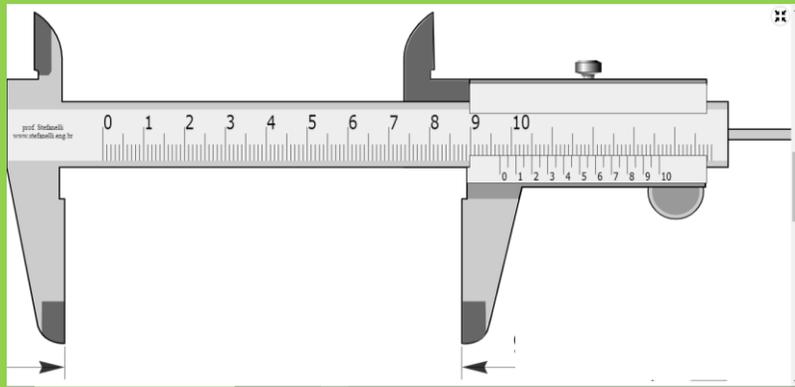
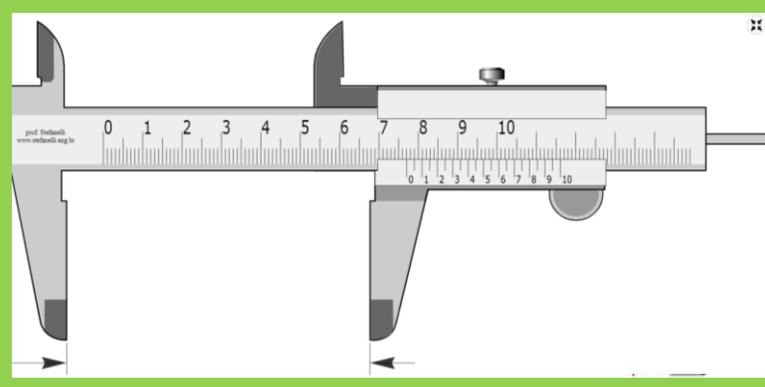


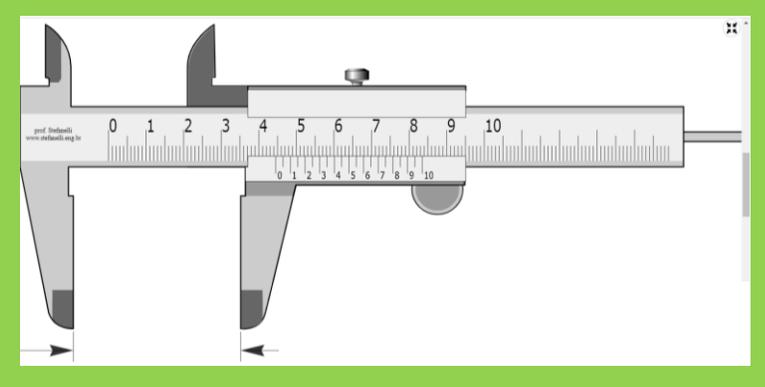
Figura 4



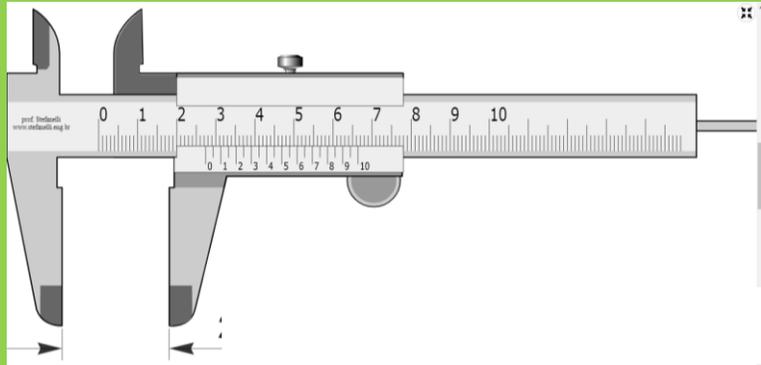
**Figura 1**



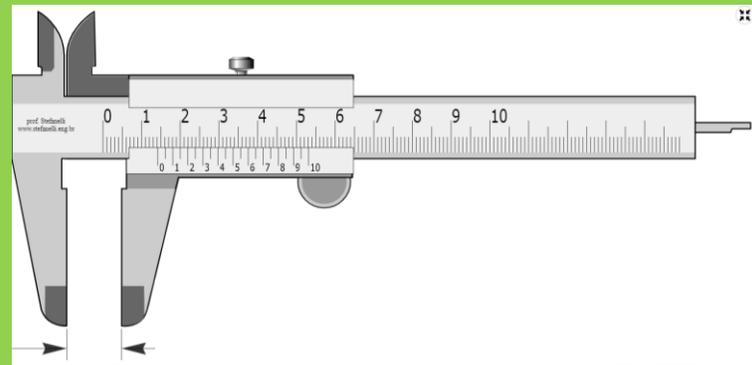
**Figura 2**



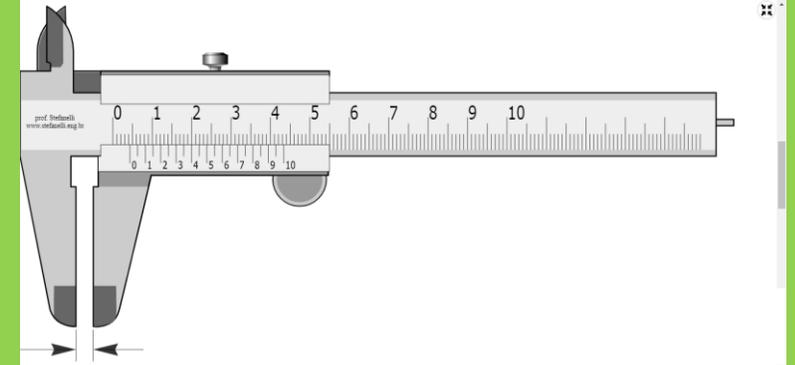
**Figura 3**



**Figura 4**



**Figura 4**



**Figura 4**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cinemática y Dinámica, Dr. Darío Moreno, Facultad de Ciencias UNAM.
2. Introducción al análisis gráfico de datos experimentales, Berta Oda Noda, Facultad de Ciencias UNAM.
3. Notas de laboratorio Física 1. Dra. Catalina Aro Pérez, UAM Azcapotzalco.
4. [http://www.rinconeducativo.com/datos/Matem%C3%A1ticas/Actividades/Cifras%20significativas/cifras%20significativas%20\(completo\).pdf](http://www.rinconeducativo.com/datos/Matem%C3%A1ticas/Actividades/Cifras%20significativas/cifras%20significativas%20(completo).pdf)
5. <https://www.stefanelli.eng.br/es/category/uso-es/>