

# Topografía

---

## Capítulo 2: Mediciones y Errores

- Tipos de mediciones
- Unidades de medida
- Precisión y exactitud
- Errores
- Valor más probable

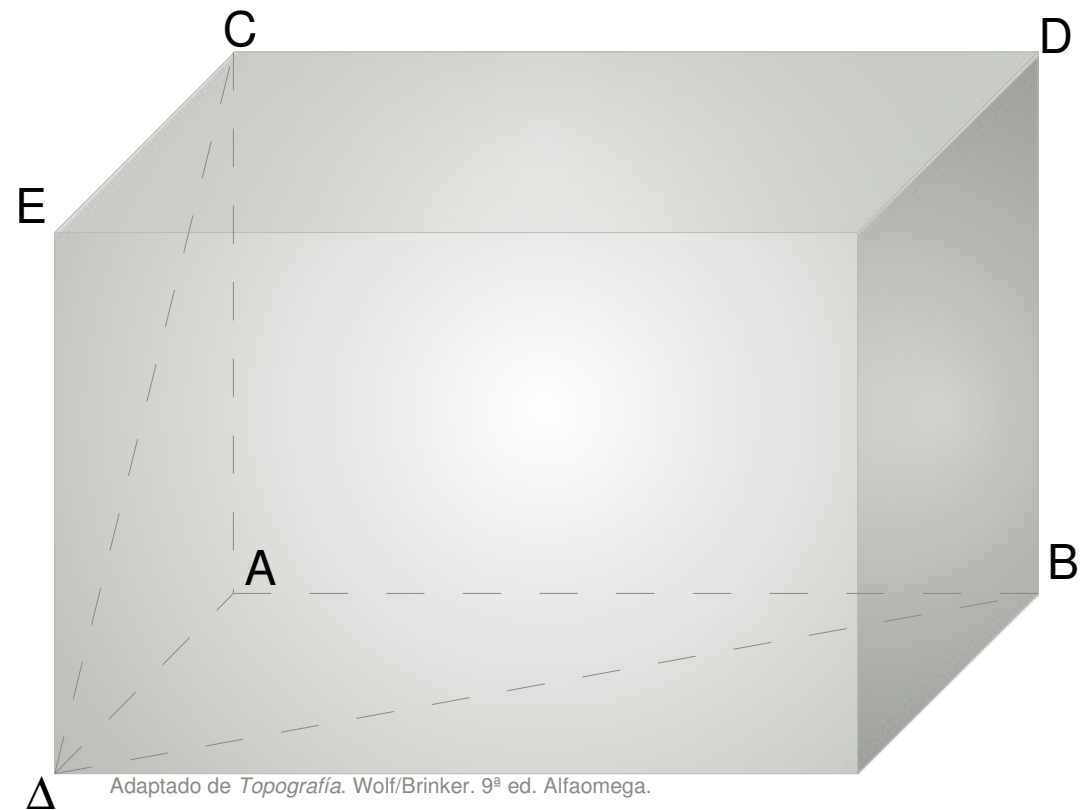
(Día 2)

# Tipos de mediciones en Topografía

En topografía plana se utilizan cinco clases de mediciones:

- \*Ángulos horizontales =  $\angle A\Delta B$
- \*Distancias horizontales =  $\Delta A$  ó  $\Delta B$
- \*Ángulos verticales =  $\angle E\Delta C$  ó  $\angle A\Delta C$
- \*Distancias verticales =  $AC$  ó  $BD$
- \*Distancias inclinadas =  $\Delta C$

Combinándolas se pueden determinar posiciones relativas entre puntos.



# Unidades de medida

---



**Unidad de medida:** Magnitud particular, definida y adoptada por convención, con la cual se comparan las otras magnitudes de la misma naturaleza para expresar cuantitativamente su relación con esta magnitud.

# Unidades de medida



Las magnitudes de las mediciones son relativas a **longitud** (L), **área** ( $L^2$ ), **volumen** ( $L^3$ ) y **ángulo**. Y se efectúan usualmente en dos sistemas:

- \* Sistema Inglés (usado en los países rojos en el mapa)
- \* Sistema Internacional de Unidades (usado en el resto de países y en la Luna)

# Sistema Inglés

---

Unidades para medidas de longitud:

\* Pie, pulgada, yarda, cadena de Gunter.



1 pie  $\equiv$  12 pulgadas

1 yarda  $\equiv$  3 pies

1 pulgada  $\equiv$  2.54 cm

1 cadena de Gunter  $\equiv$  66 pies  $\equiv$  100 eslabones

# Sistema Inglés

---

Unidades para medidas de área:

\* Pie cuadrado, yarda cuadrada, acre.



1 acre  $\equiv$  10 cadenas de Gunter cuadradas

$$1 \text{ acre} \equiv 10 \cdot (66 \text{ pie})^2 = 43\,560 \text{ pie}^2$$

Unidades para volumen:

\* Pie cúbico, yarda cúbica, acre-pie.

Unidades para ángulos: Las mismas que en el SI.

# Sistema Internacional de Unidades (SI)

---

En 1960 la Conferencia General de Pesas y Medidas elaboró un sistema de unidades que estuviera basado en fenómenos físicos fundamentales, facilitando el entendimiento y la estandarización de las medidas. La única excepción es la unidad de *masa*, el kilogramo, que sigue estando referida a una “masa prototipo” de un cilindro de platino e iridio conservado en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas.

# Sistema Internacional de Unidades (SI)

En Colombia el Decreto 1731 de 1967 hizo obligatorio y oficial el SI; y la NTC 1000 del ICONTEC recoge la nomenclatura, definiciones, símbolos y recomendaciones para su uso.





# Sistema Internacional de Unidades (SI)

## Unidades fundamentales:

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

## Unidades derivadas (ejemplos):

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Superficie	metro cuadrado	m <sup>2</sup>
Volumen	metro cúbico	m <sup>3</sup>

# Sistema Internacional de Unidades (SI)

Unidades  
suplementarias:

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Ángulo plano	radián	rad
Angulo sólido	Esteradián	sr

Unidades aceptadas  
que no pertenecen al  
SI:

MAGNITUD	NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR EN UNIDADES SI
Masa	tonelada	t	1 t = 1000 kg
Tiempo	minuto	min	1 min = 60 s
	hora	h	1h = 60 min = 3.600 s
	día	d	1d = 24h = 86.400 s
Temperatura	grado Celsius	°C	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$ $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$
Ángulo plano	<b>grado</b>	°	$1^{\circ} = (1 / 180) \text{ rad}$
	<b>minuto</b>	'	$1' = (1 / 60)^{\circ} = (1 / 10\ 800) \text{ rad}$
	<b>segundo</b>	''	$1'' = (1 / 60)' = (1 / 648\ 000) \text{ rad}$
Volumen	litro	L	1 L = 1 dm <sup>3</sup> = 1000 cm <sup>3</sup>

# Sistema Internacional de Unidades (SI)

Prefijos:

Nombre	yotta	zetta	exa	peta	tera	giga	mega	kilo	hecto	deca
Símbolo	Y	Z	E	P	T	G	M	k	h	da
Factor	$10^{24}$	$10^{21}$	$10^{18}$	$10^{15}$	$10^{12}$	$10^9$	$10^6$	$10^3$	$10^2$	$10^1$
Nombre	deci	centi	milli	micro	nano	pico	femto	atto	zepto	yocto
Símbolo	d	c	m	$\mu$	n	p	f	a	z	y
Factor	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$	$10^{-15}$	$10^{-18}$	$10^{-21}$	$10^{-24}$

Algunas definiciones:

- \* **Longitud : ( metro – m )**: Longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz, durante un intervalo de tiempo de 1/ 299 792 458 segundos. (17<sup>a</sup> CGPM de 1983)
- \* **Tiempo: (segundo – s )**: Duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133. (13<sup>a</sup> CGPM 1967, resolución 1)

# Sistema Internacional de Unidades (SI)

---

Algunas reglas para la escritura en el SI:

- \* No se colocarán puntos luego de los símbolos, sus múltiplos o submúltiplos. Cuando, por norma, deba ir un signo ortográfico después del símbolo de la unidad, debe aparecer un espacio entre ellos. [kg , m , cm ]
- \* El símbolo de la unidad será el mismo para el singular que para el plural. [un metro = 1 **m** , mil doscientos treinta metros = 1230 **m** ]

# Sistema Internacional de Unidades (SI)

---

Algunas reglas para la escritura en el SI:

- \* El nombre completo de las unidades SI se escribe en minúsculas, con la única excepción del grado Celsius, salvo en el caso de comenzar la frase o luego de un punto. [metro, **Metro**, newton, **Newton**]
- \* No existen más símbolos aparte de los reconocidos internacionalmente. [ m , **mt**, **mts**, **M**; s , **seg**; km/h , **kph**]
- \* El separador decimal es la coma y no el punto. [10 234,9  
~~10234.9~~]

# Sistema Internacional de Unidades (SI)

---

Algunas reglas para la escritura en el SI:

- \* En números de muchas cifras, éstas se agrupan de tres en tres, a partir de la coma, tanto para la parte entera como para la parte decimal. Entre cada grupo se debe dejar un espacio:
  - \* La velocidad de la luz en el vacío es 299 792 458 m/s
  - \* Una pulgada equivale a 0,025 4 m
- \* Debe existir un espacio entre el número y el símbolo.

# Lectura adicional

---



Sistema Internacional de Unidades (SI).  
Superintendencia de Industria y  
Comercio. República de Colombia.  
<http://www.sic.gov.co/Estudios/Siu.php>

# Precisión y Exactitud



P: NO

E: NO



SI

NO



NO

SI



SI

SI

P: Precisión - E: Exactitud



# Errores

---

“Ninguna medición es exacta y nunca se conoce el valor verdadero de la cantidad que se está midiendo (los valores exactos o verdaderos existen, pero no pueden determinarse).”

⇒ Toda medición tiene un error.

⇒ La magnitud exacta del error tampoco se puede conocer.

# Errores

---

- \* **Equivocación:** Diferencia con respecto al valor verdadero, causada por la falta de atención del topógrafo. Por ejemplo, anotar 276,93 m en lugar de 267,93 m . Las equivocaciones se pueden eliminar si se trabaja con cuidado y se revisa el trabajo hecho.
- \* **Error:** Diferencia con respecto al valor verdadero, ocasionada por la imperfección de los sentidos de una persona, por la imperfección de los instrumentos o por efectos climáticos.

# Errores

---

## Fuentes de error:

- \* Errores personales: de percepción (diferentes y más pequeños que las equivocaciones).
- \* Errores instrumentales: de fabricación y falta de calibración.
- \* Errores naturales: Producidos por el viento, temperatura u otro fenómeno natural.

# Tipos de errores

---

- \* **Error sistemático:** Es aquel que, en igualdad de condiciones, se repite siempre en la misma cantidad y con el mismo signo. Este tipo de error tiende a acumularse en función del número de medidas que se tomen. Todo error sistemático obedece siempre a una ley matemática o física, por lo tanto, puede determinarse su magnitud y aplicarse la corrección correspondiente.
  - \* Que una cinta métrica mida más o menos de lo que dice es un error sistemático.

# Tipos de errores

---

- \* **Error accidental o aleatorio:** Es aquel producido por factores que no pueden ser controlados por el observador. No puede aplicarse ninguna corrección en este caso, pues la magnitud y el signo del error en cada observación son casuales (aleatorios); sin embargo obedecen a la ley de probabilidades y, en ocasiones, tienden a compensarse en observaciones sucesivas.

# El valor más probable

---

<http://doblevia.wordpress.com>



# Bibliografía

---

Una buena parte de estos apuntes de clase tienen aportes textuales de los siguientes libros:

- \* McCormac, Jack. Topografía. Limusa Wiley. 2005
- \* Paul R. Wolf y Russell C. Brinker. Topografía, 9<sup>a</sup> ed. Alfaomega. 2000
- \* Torres Nieto Álvaro y Villate Bonilla Eduardo. Topografía, 4<sup>a</sup> ed. Escuela Colombiana de Ingeniería, Pearson Educación de Colombia. 2001

# Notas de derechos



Los iconos y la paleta de colores utilizados en esta presentación hacen parte del Tango Desktop Project y están disponibles bajo licencia Creative Commons Attribution Share-Alike. Para más información, o para obtener los iconos, revise la página <http://tango-project-org>

Las imágenes y diagramas utilizados en esta presentación señalan su correspondiente fuente y están acompañadas de un icono que indica los derechos que se reserva el autor, mediante alguna de las siguientes licencias:



GNU Free Documentation License:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Text\\_of\\_the\\_GNU\\_Free\\_Documentation\\_License](http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Text_of_the_GNU_Free_Documentation_License)



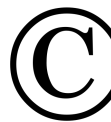
Dominio Público:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Dominio\\_p%C3%BAblico](http://es.wikipedia.org/wiki/Dominio_p%C3%BAblico)



Creative Commons:

<http://creativecommons.org>



Material con todos los derechos reservados, pero concedidos:

Ver fuente en donde aparezca el material.

Las imágenes o diagramas que no señalen su fuente son hechas por el autor de esta presentación y son liberadas bajo la misma licencia de este trabajo.



# Licencia



El presente trabajo está disponible según los términos de la licencia Creative-Commons Reconocimiento-CompartirIgual 2.5 o, a su escogencia, alguna versión posterior.

Usted es libre de:

- \* copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra
- \* hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador.



Compartir bajo la misma licencia. Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

- \* Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.
- \* alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor

-----  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Colombia License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/co/> or send a letter to Creative Commons, 543 Howard Street, 5th Floor, San Francisco, California, 94105, USA.