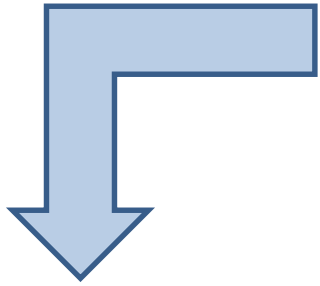


U.T.N. F.R.A.

Departamento de Electrónica

Cátedra: Ingeniería Electrónica (integradora de 1° año)

Unidad 1



(latin) "ingenium" = ingenio

(inglés) "engine"= maquina

"engineer=ingeniero.

INGENIERIA: es la profesión que utilizando conocimientos teóricos y prácticos específicos de las ciencias matemáticas, físicas, y sociales, junto con la aplicación de los principios y métodos de análisis propios de la profesión, interviene desarrollando funciones ó tareas, en áreas ó sistemas formados por hombres; materiales y equipos; tecnología, capital y administración; y consigue especificar, predecir y evaluar los resultados a obtenerse de aquellos sistemas, con el objetivo último de satisfacer el bienestar humano, contemplando reglas y normas éticas, físicas, ambientales, económicas, legales, sociales, y culturales.

INGENIERO

Interviene
en:

Concepción
Diseño
Especificación
Proyecto
Planificación (estructural y operativa)
Implementación
Operación eficiente
Pronóstico de performance
Control y evaluación
Mejora y adaptación

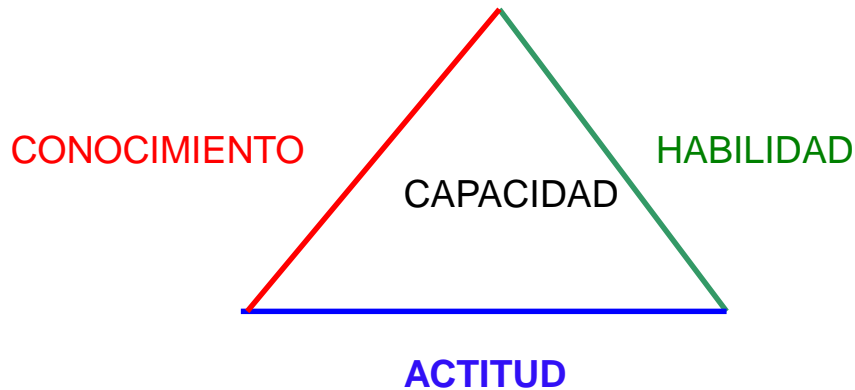
Objetivo: Satisfacción del bienestar humano a través de la producción útil de bienes y servicios, con calidad adecuada, y en condiciones de seguridad humana, ambiental, y ecológica.

Sistemas integrados por:



- Hombres
- Maquinaria/equipos
- Capital
- Tecnología
- Organización

Capacidad Profesional



Deben estar balanceados

Incumbencias de la Ing. electrónica

- Telecomunicaciones
- Control de tráfico y señalización
- Proceso de sonido e imágenes
- Procesos industriales
- Automatización y robótica
- Computación/Informática/WEB
- Medición/Instrumental

Fenómenos
Físicos

CUALITATIVO

Por qué?
Cómo?
Cuándo?

CUANTITATIVO

Mediciones

Magnitud
Física

UNIDAD

Accesibilidad

Exactitud

Inalterable / universal / reproducible

Patrón

(1799) Patrón material



(1960) Patrón teórico



(1983) Patrón teórico

Metro patrón



Barra de aleación de iridio-platino

$\approx 1,6 \times 10^6 \lambda$ transición rojo-naranja
del espectro del gas Kr 86

distancia recorrida por la luz en vacío
durante $\frac{1}{299.792,468}$ sg

exactitud: $\pm 10^{-5} \%$

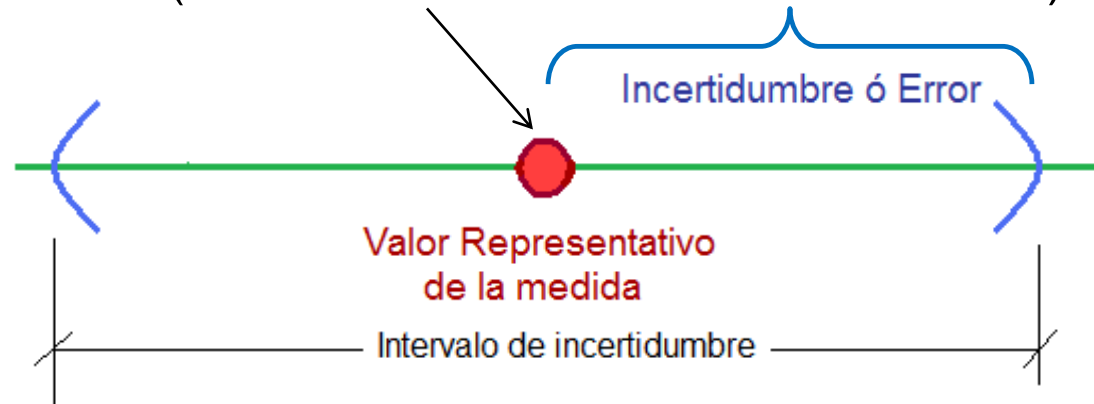
exactitud: $\pm 10^{-8} \%$

exactitud: $\pm 10^{-10} \%$

Incertidumbre de las medidas



Intervalo de incertidumbre → MEDIDA = (*valor medio del intervalo* ± *radio del intervalo*)



Expresión de las medidas:

Valor - Unidad - Incertidumbre

Ejemplo:

25,6 ° C ± 1%

Expresión, Notificación, Especificación de los valores medidos

Notación científica: Se utilizan potencias de 10 para representar los valores.

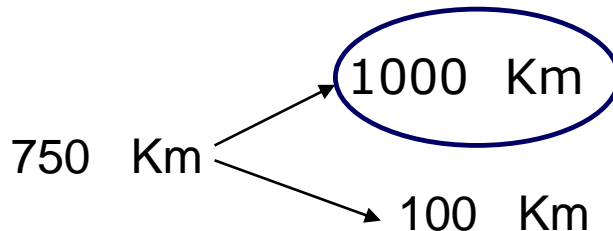
Ejemplos:

$$6.357.000.000 \text{ metros} = 6,357 \times \underbrace{1000.000.000}_{10^9} \text{ metros} = 6,357 \times 10^9 \text{ m}$$

$$0,000.000.000.053 \text{ metros} = 5,3 \times \underbrace{0,000.000.000.01}_{10^{-11}} \text{ metros} = 5,3 \times 10^{-11} \text{ m}$$

Orden de magnitud: es la potencia de 10 más cercana al valor.

Ejemplo:

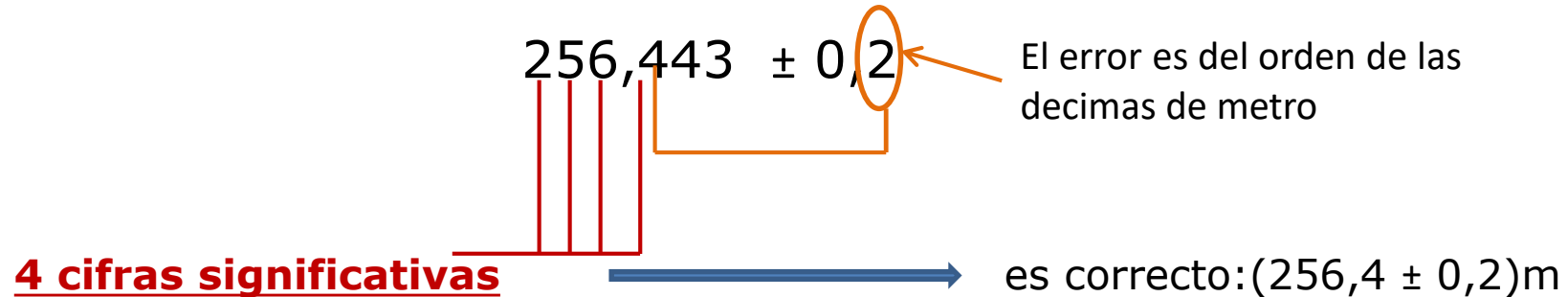


el orden de magnitud de 750 Km es 1000 Km

Cifras significativas

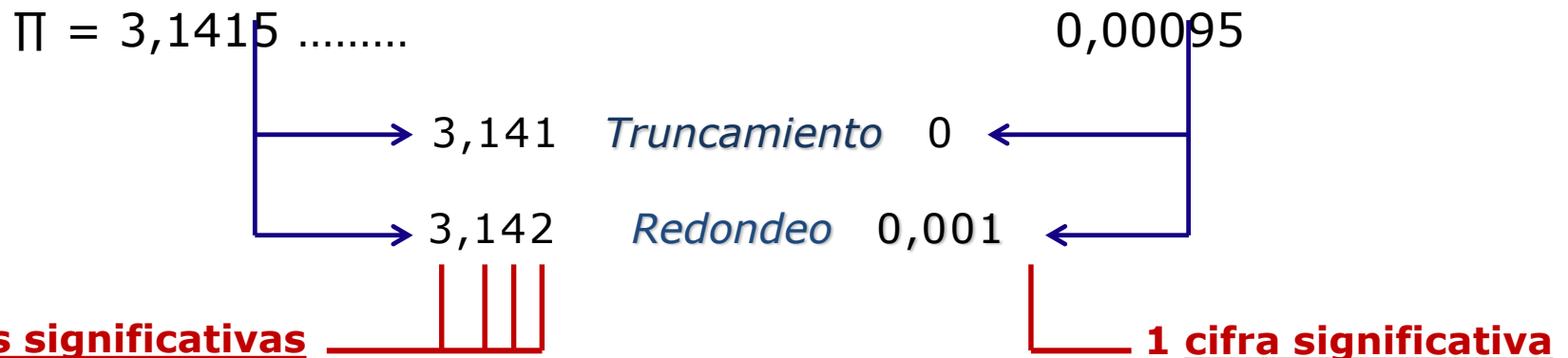
Son las que tienen significado real, quedan determinadas por el orden de magnitud del error de la medida.

Ejemplo: el resultado de una medición es 256,443m con un error $\pm 0,2\text{m}$



Truncamiento y Redondeo: con estos procedimientos descartamos los dígitos que carecen de sentido, limitando la última cifra significativa del valor con la del error:

Ejemplo: pretendemos expresar los números π y 0,00095 hasta las milésimas de unidad, truncar, redondear, e indicar sus cifras significativas:



Magnitudes Escalares y Vectoriales

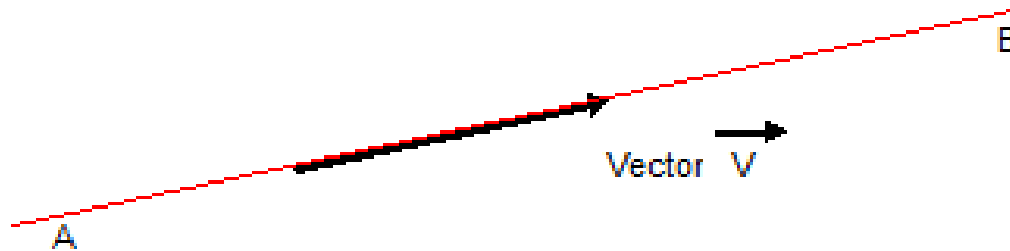
Escalares:

ejemplo: 3 minutos de tiempo; 25 ° C de Temperatura; 50 Hertz de Frecuencia; etc.

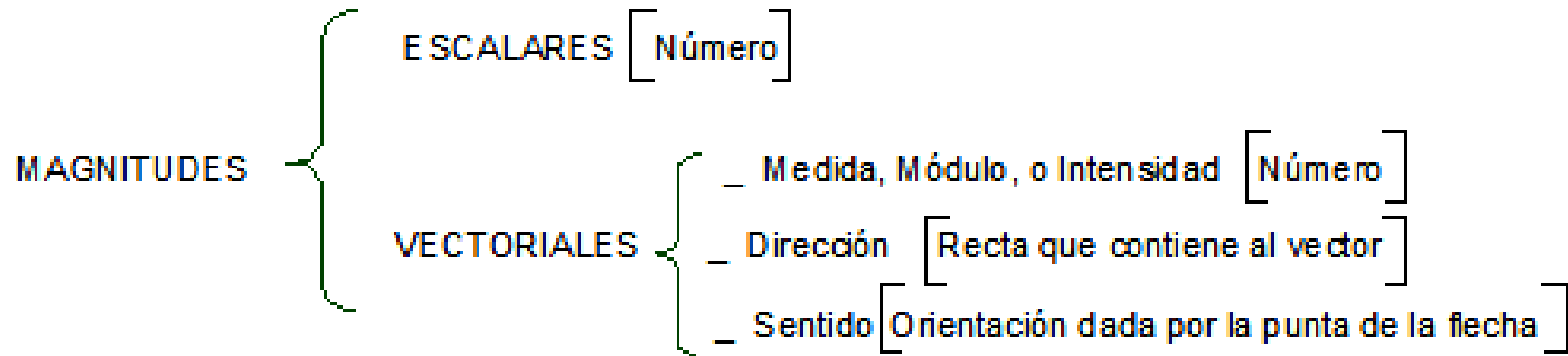
Vectoriales:

ejemplo: 80 Km / hora de Velocidad, en dirección \overline{AB} , y con sentido de A hacia B

Para representar a las magnitudes vectoriales se utiliza un segmento orientado ó vector:



$$\text{Módulo de } \vec{V} = \left| \vec{V} \right|$$



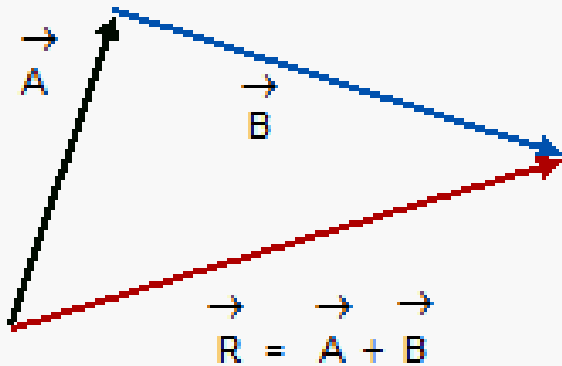
Los escalares se manejan en las distintas operaciones utilizando las reglas del álgebra ordinaria, en cambio para los vectores, se deben usar ciertas reglas particulares dadas por el álgebra vectorial.

Vectores



Algebra vectorial

A modo de ejemplo, para sumar dos vectores en forma gráfica, se utiliza el método del paralelogramo:



Siendo: $|\vec{A}| = 3$; $|\vec{B}| = 4$

del gráfico se obtiene: $|\vec{R}| = 5$ (módulo del vector resultante)


Se observa que la suma de los módulos es distinta al módulo de la resultante.

$$|\vec{R}| \neq |\vec{A}| + |\vec{B}|$$

Magnitudes Fundamentales y Derivadas

Teniendo en cuenta que las distintas magnitudes están relacionadas por leyes, el conjunto de todas ellas constituye un sistema coherente, al que llamamos **sistema de unidades**.

En nuestro curso usaremos el sistema M.K.S. (metro - kilogramo - segundo), en el cual se basa el llamado sistema internacional S.I. vigente en Argentina.

		Magnitud	Símbolo	Unidad
UNIDADES FUNDAMENTALES		Longitud	L	metro m
		Masa	<i>m</i>	Kilogramo masa Kg
		Tiempo	t	Segundo s
		Intensidad de corriente eléctrica	<i>i</i>	Ampere A
		Temperatura termodinámica	T	⁰ Kelvin ; ⁰ C
		Cantidad de materia	mol	Mol mol
		Intensidad luminosa	I. L.	candela cd

UNIDADES
DERIVADAS

Superficie	S	metro cuadrado	m^2
Volumen	V	metro cúbico	m^3
frecuencia	f	Hertz	s^{-1}
Densidad	ρ	kg. por mtr. cúbico	Kg / m^3
Velocidad	v	mtr. por seg.	m / s
Velocidad angular	ω	radián por seg.	rad / s
Aceleración	a	mtr. por seg. cuadrado	m / s^2
Aceleración angular	α	rad. por seg. cuadrado	rad / s^2
Fuerza	F	Newton	N
Momento de una fuerza /Torque	M	newton . m	N . m
Momento de inercia	I	Kgr.masa por m^2	$Kg . m^2$
Presión	p	Pascal (N / m^2)	Pa
Trabajo, Energía	W, E	Joule ($N . m$)	J
Potencia	P	Watt (J / s)	W
Carga eléctrica	Q	Coulomb ($A . s$)	cb
Tensión eléctrica diferencia de potencial	V	Volt (J / cb)	v
Fuerza electromotriz			
Campo eléctrico	E	volt por mtr.	v / m
Resistencia eléctrica	R	Ohm (v / A)	Ω
Capacidad eléctrica	C	faradio	cb / v
Inductancia	L	Henry ($v . s / A$)	Hy
Permitividad	ϵ	faradio / m	f / m
Permeabilidad	μ	henry / m	Hy / m
Flujo magnético	Φ	weber ($v . s$)	wb
Inducción magnética	B	Tesla (wb / m^2)	T
Campo magnético	H	Amper / m	A / m

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

	<u>Prefijo</u>	<u>Simbolo</u>	<u>Factor</u>
<u>MÚLTIPLOS</u>	Tera	T	10^{12}
	Giga	G	10^9
	Mega	M	10^6
	Kilo	K	10^3
	Hecto	h	10^2
	Deca	da	10^1
UNIDAD			10^0
<u>SUBMÚLTIPLOS</u>	Deci	d	10^{-1}
	Centi	c	10^{-2}
	mili	m	10^{-3}
	micro	μ	10^{-6}
	nano	n	10^{-9}
	pico	p	10^{-12}

En ingeniería, para que sean de utilidad, las expresiones de las medidas deben incluir 3 elementos:

$$\begin{array}{l} \text{Medida de una magnitud} \left\{ \begin{array}{l} \text{Valor ó medida} \\ \text{Unidad} \\ \text{Incertidumbre ó error} \end{array} \right. \end{array}$$

Ya hablamos de las formas de definir y expresar los valores y las unidades de una magnitud.

¿ Cómo se expresa el error?

tenemos 2 formas de expresar el error:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_v: \text{ valor verdadero} \\ X_m: \text{ valor medido} \end{array} \right.$$

Error Absoluto:

$$\Delta X = \pm |X_v - X_m|$$

Error Relativo:

$$\epsilon = \pm \frac{\Delta X}{X_v}$$

Respecto de X_v , se trata de un supuesto a partir de un valor que sabemos tiene una exactitud muy superior al valor medido, y que tomamos como verdadero.

Tipos de Errores en una medición

Errores Sistemáticos

- . Impericia del operador*
- . Método inadecuado*
- . Fallas, mala calibración ó errores del instrumental*

Puede estimarse y podría corregirse su incidencia en los resultados

Errores Casuales ó Aleatorios

- . pequeñas variaciones en la magnitud a medir*
- . Pequeñas Fluctuaciones incontrolables en las condiciones ambientales (presión ; temperatura; humedad ; etc.)*

Son inevitables, y se estima con una muestra de valores y su estudio estadístico

Si el proceso de medición
proporciona **un único valor**



se desprecian los errores casuales y solo
consideramos los errores sistemáticos

error instrumental

Si el proceso de medición
proporciona una
muestra de valores



al error sistemático se le suma una
estimación de los errores casuales

error instrumental + error casual

Cualidades de un
Proceso de medición

Sensibilidad

Indica la mínima variación de la magnitud a medir, que detecta y es posible medir

Exactitud

Indica el grado de cercanía entre el valor medido y el valor verdadero

Error / Incertidumbre

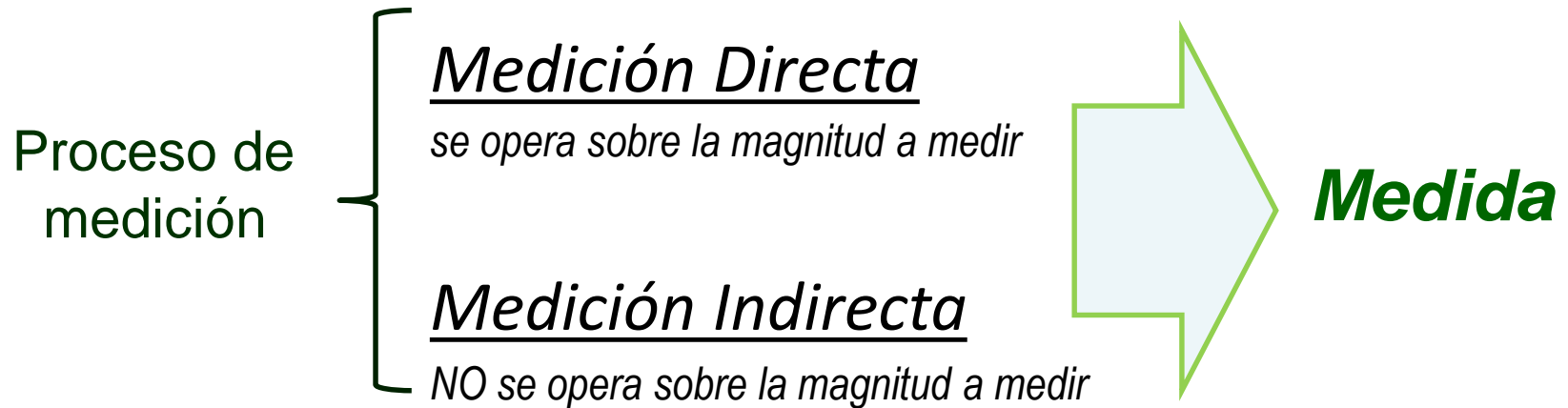
Indica el grado de lejanía entre el valor medido y el valor verdadero

Presición

Indica el grado de ***fidelidad / repetibilidad*** entre los valores obtenidos en sucesivas mediciones de una magnitud, hechas en iguales condiciones



Tipos de procedimientos para hacer una medición



Calculo del error de una medición Directa

Si el proceso de medición proporciona **un único valor**

- . Si hacemos **una sola medición** el error sistemático será el error instrumental, y su valor se obtiene a partir de la hoja de datos del aparato.
- . El error casual no se considera.
- . Muchas veces, para instrumentos "simples", se toma como error instrumental a la menor división de la escala del instrumento (error de apreciación)



En electrotécnia y electrónica:

$$\text{Error} = \text{Error sistemático de la medida} = \text{Error Instrumental}$$

Error Instrumental

Hoja de datos
del instrumento



$$\Delta X = \pm (m \% \cdot X_i + n^{\circ} \text{ dig})$$

Porcentaje de la indicación

Número de dígitos

Si el proceso de medición proporciona **una muestra de valores**

- . Si del proceso de medición da una **muestra de valores**, el error sistemático será el error instrumental aplicado al promedio de la muestra, y su valor se obtiene a partir de la hoja de datos del aparato.
- . El error casual se estima con un estudio estadístico de la muestra.

En electrotécnia y electrónica:

$$\text{Error} = \text{Error sistemático} + \text{Error casual} = \text{Error Instrumental} + \text{Error Casual}$$

Calculo del error de una medición Indirecta

Propagación de errores

El error en una medición indirecta de una magnitud $F(x;y;z;...)$, a partir del error en las variables x ; y ; z ; es:

Suma/Resta :

$$\Delta F = |\Delta X| + |\Delta Y|$$

Producto/Cociente :

$$\epsilon_F = |\epsilon_X| + |\epsilon_Y|$$

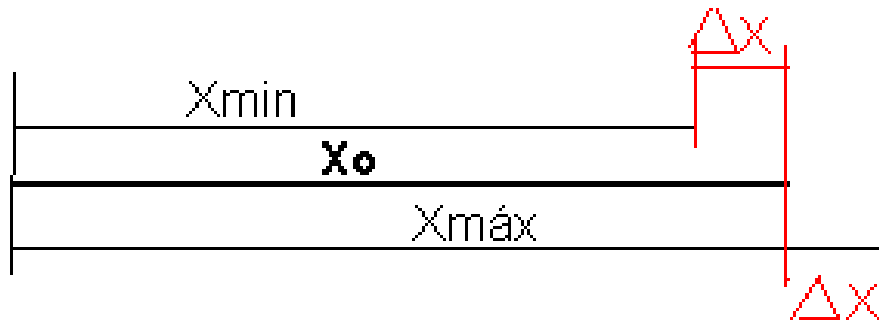
Para una Función :

$$\Delta F = \left| \frac{\partial F}{\partial x} \right| \Delta x + \left| \frac{\partial F}{\partial y} \right| \Delta y + \left| \frac{\partial F}{\partial z} \right| \Delta z$$

Determinación de los errores casuales de una medición

Interpolación de valores

Se aplica para muestras de pocos valores: $N < \text{entre } 6 \sim 10$



$$X_0 = \frac{X_{\min} + X_{\max}}{2}$$

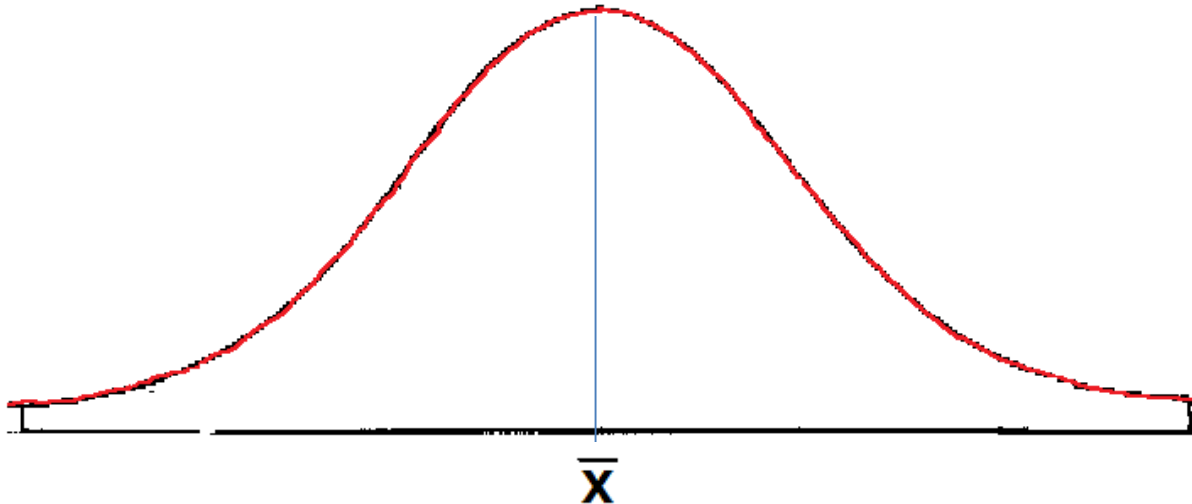
$$\Delta X = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{2}$$

siendo $\left\{ \begin{array}{l} X_0 : \text{valor representativo} \\ \Delta X : \text{indeterminación (error aleatorio)} \end{array} \right.$

Tratamiento estadístico abreviado

Se aplica para muestras de muchos valores: $N > 6 \sim 10$

Distiribucion Normal



Valor más probable ó medio:

la media aritmética de los valores recogidos

$$\bar{X} = X_0 = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}$$

Error Aparente

o

desviación instantánea

$$E_{ap\,i} = \sigma_i = X_0 - X_i$$

Error Estandar de la muestra

(Dispersión ó Desviación estandar ó típica):

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_0 - X_i)^2}{n - 1}}$$

Error Estandar de la media

$$\sigma_X = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_0 - X_i)^2}{n(n-1)}}$$

