

Laboratorio de Física 1 para Bioquímica

Ley de propagación de incertidumbres

Factores de incertidumbre

Información sobre el proceso de medición

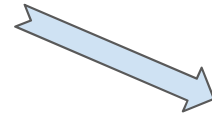
Información sobre los instrumentos

Limitaciones de los instrumentos

Medición directa

Medición indirecta

Medición directa



Precisión en instrumentos analógicos

Precisión más porcentaje del valor medido en instrumentos digitales

Medición indirecta



Ley de propagación de incertidumbres

Ley de propagación de incertidumbres

¿Cómo determinamos el error de una cantidad que no medimos directamente?



Debemos conocer la relación funcional entre las cantidades que podemos medir y las cantidades que queremos determinar

Ejemplos - Suma directa

	FUNCION	CANTIDADES MEDIDAS	INCERTIDUMBRE
● Suma:	$Q = X + Y$	$X \pm \Delta X$	$\Delta Q = \Delta X + \Delta Y$
	$Q \pm \Delta Q$	$Y \pm \Delta Y$	

	FUNCION	CANTIDADES MEDIDAS	INCERTIDUMBRE
● Resta:	$Q = X - Y$	$X \pm \Delta X$	$\Delta Q = \Delta X + \Delta Y$
	$Q \pm \Delta Q$	$Y \pm \Delta Y$	

Ejemplos - Suma de errores relativos

	FUNCION	CANTIDADES MEDIDAS	INCERTIDUMBRE
● Producto:	$Q = X \cdot Y$	$X \pm \Delta X$	$(\Delta Q / Q) = (\Delta X / X) + (\Delta Y / Y)$
	$Q \pm \Delta Q$	$Y \pm \Delta Y$	

	FUNCION	CANTIDADES MEDIDAS	INCERTIDUMBRE
● División:	$Q = X / Y$	$X \pm \Delta X$	$(\Delta Q / Q) = (\Delta X / X) + (\Delta Y / Y)$
	$Q \pm \Delta Q$	$Y \pm \Delta Y$	

Casos más complicados

N cantidades medidas: $\{X_1 \pm \Delta X_1, X_2 \pm \Delta X_2, \dots, X_N \pm \Delta X_N\}$

Operación	Incertidumbre
$Q = X_1 \pm X_2 \pm \dots \pm X_N$	$\Delta Q = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \dots + \Delta X_N$
$Q = X_1 * X_2 * \dots * X_N$	$\Delta Q = Q * \left(\frac{\Delta X_1}{ X_1 } + \frac{\Delta X_2}{ X_2 } + \dots + \frac{\Delta X_N}{ X_N } \right)$
$Q = \alpha * f(X_1, X_2, \dots, X_N)$, con α constante y sin incertidumbre	$\Delta Q = \alpha * \Delta f(X_1, X_2, \dots, X_N)$
$Q = X_1^k$, con k entero positivo	$\Delta Q = k * X_1 ^{k-1} * \Delta X_1$

Ecuación general

N cantidades medidas:

$$\{X_1 \pm \Delta X_1, X_2 \pm \Delta X_2, \dots, X_N \pm \Delta X_N\}$$

Q es una función de las N cantidades medidas:

$$Q = f(X_1, X_2, \dots, X_N)$$

Entonces, la incertidumbre de Q está dada por:

$$\Delta Q = \left| \frac{\partial f}{\partial X_1} \right| \Delta X_1 + \left| \frac{\partial f}{\partial X_2} \right| \Delta X_2 + \dots + \left| \frac{\partial f}{\partial X_N} \right| \Delta X_N$$

Tabla de derivadas parciales

Función	Derivada respecto a X	Derivada respecto a Y
$f(X,Y) = k$, (constante)	$f_x(X,Y) = 0$	$f_y(X,Y) = 0$
$f(X,Y) = X + Y$	$f_x(X,Y) = 1$	$f_y(X,Y) = 1$
$f(X,Y) = A.X + B.Y$	$f_x(X,Y) = A$	$f_y(X,Y) = B$
$f(x) = X^m + Y^n$	$f_x(X,Y) = m.X^{m-1}$	$f_y(X,Y) = n.Y^{n-1}$