

Medidas Electricas en Ingeniería de Procesos

Clase 3

MEDIDAS DE CORRIENTE ALTERNA



Temas de la clase de hoy:



- Valores representativos de la corriente alterna.

•

Medidas de corriente alterna con multímetro.

•





Corriente alterna:

Invierte el sentido periódicamente.

Típicamente es sinusoidal

Las redes de distribución de energía y las maquinas industriales son de alterna





Ventajas corriente alterna:

Es simple de generar, hay generadores rotatorios que producen alterna de forma muy eficiente.

Es simple elevar o reducir su voltaje. ¡¡Transformadores!!

Hay maquinas como los motores de inducción que son simples y eficientes. Funcionan en alterna de forma natural



Tipos de corriente alterna en redes de distribución:

Monofásica. Dos cables + Tierra. Se tiene una alterna sinusoidal entre las dos fases y un cable de tierra conectado a la tierra física para seguridad.

Trifásica. Tres cables + Tierra. Tres fases, hay una sinusoidal desfasada 120 grados entre cada par de fases. Se distribuye un cable de tierra para seguridad. A veces se distribuye un Neutro.



Distribución de energía eléctrica en Uruguay:



El suministro eléctrico es realizado por la UTE. La frecuencia es de 50 Hz. Suministro en baja tensión:

- Monofásica, 230 V
- Trifásica, 380 V
- Trifásica, 400 V





Distribución de energía eléctrica en Uruguay:

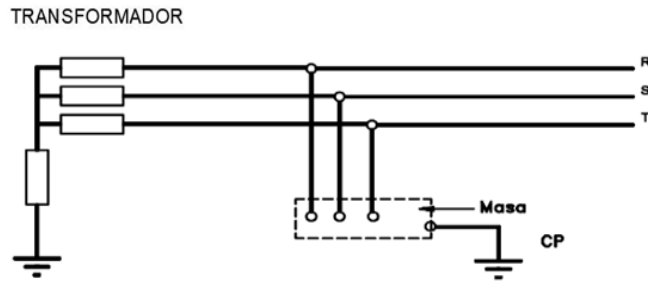


A grandes consumidores, la red puede suministrar en media tensión 6.3 kV, 15 kV y 31.5 kV y cuenta con anillos de alta tensión en 63 kV, 150 kV y 500 kV

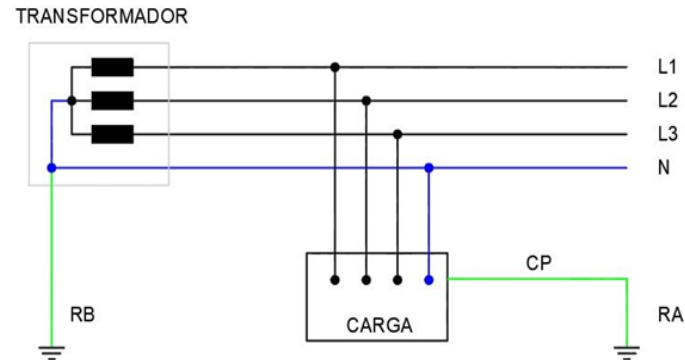


Distribución de energía eléctrica en Uruguay:

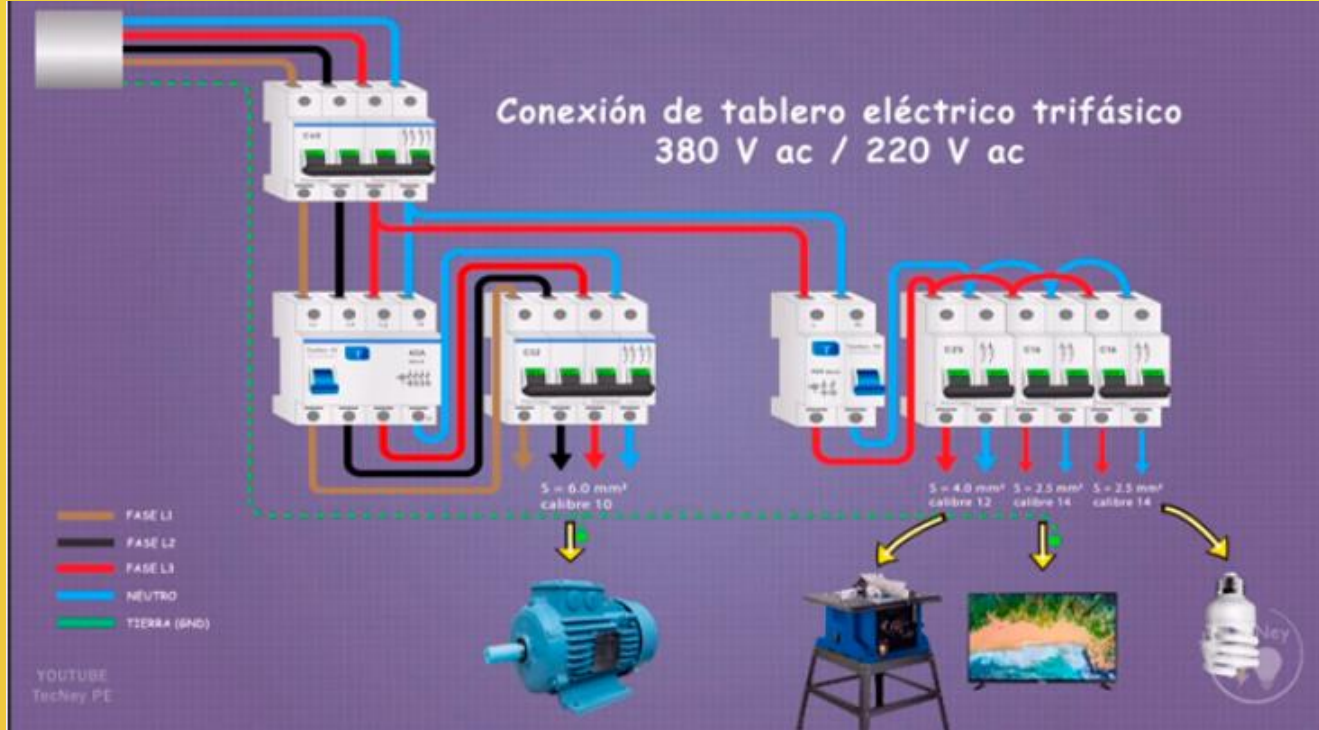
Esquema IT



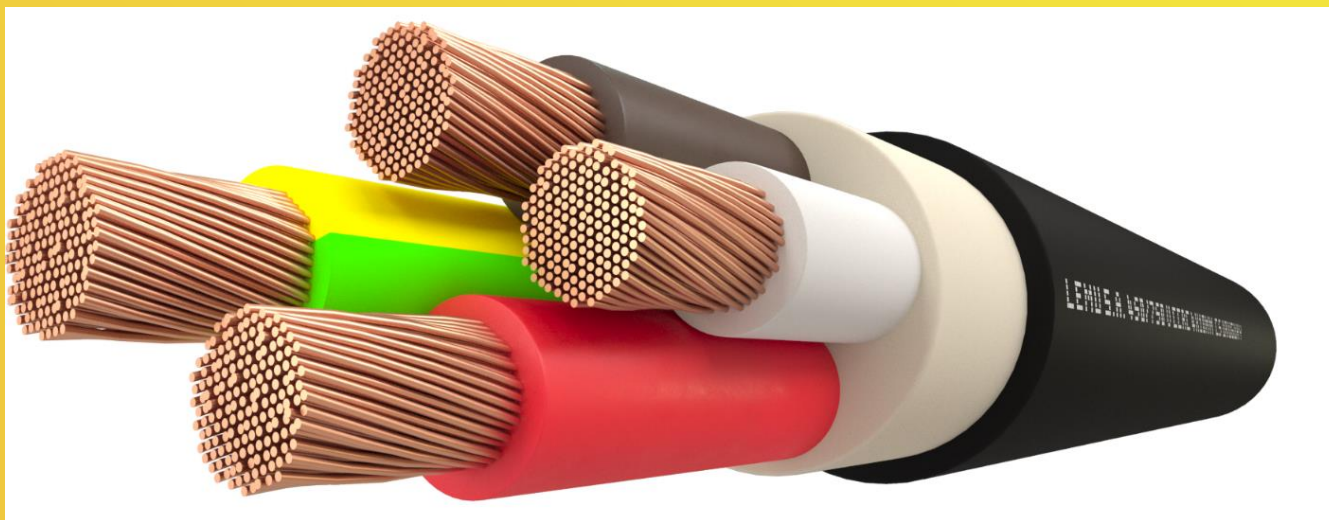
Esquema TT



Ejemplo tablero trifasico con derivación monofásica:



FASE R	ROJO (2)
FASE S	BLANCO (2)
FASE T	MARRÓN (2)
NEUTRO	AZUL CLARO
PROTECCIÓN	BICOLOR VERDE/AMARILLO (1)



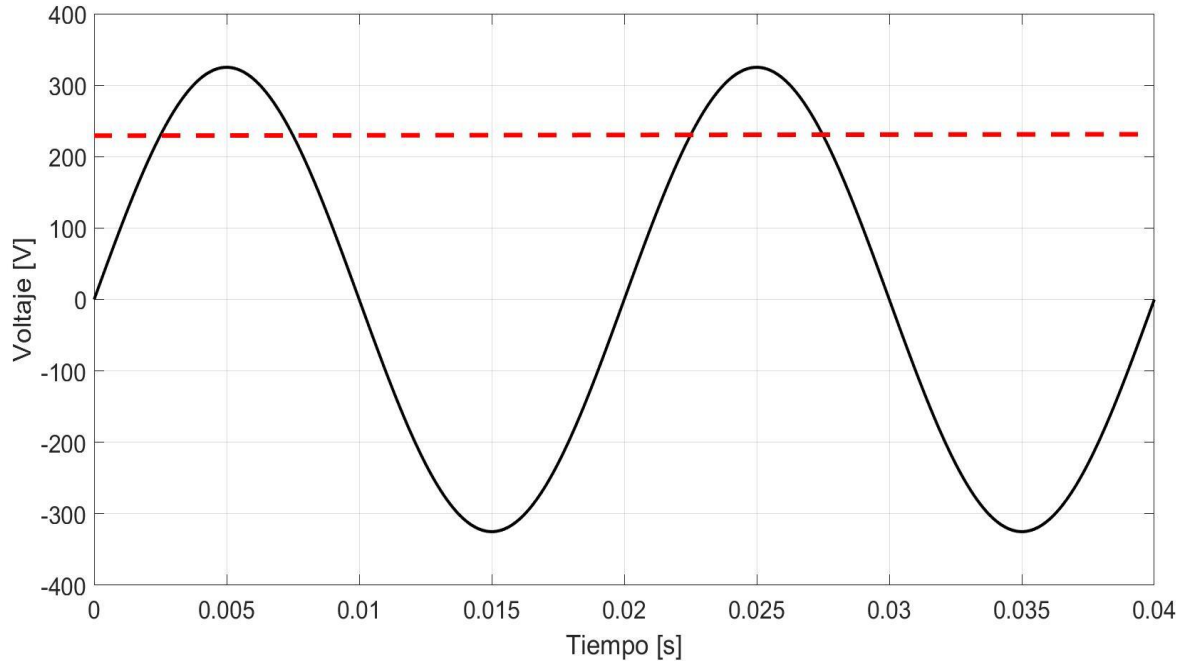


Principales parámetros de la Corriente Alternativa monofásica

- La tensión disponible en una instalación de baja tensión es normalmente 230 V - 50 Hz. Esto significa que el voltaje de red es sinusoidal, con período $T = 20$ ms y con un voltaje de pico de 325 V. La figura 2.2 muestra el voltaje de red



Principales parámetros de la Corriente Alterna monofásica



$$v(t) = 325 \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot t)$$

Definición de valor eficaz o Root Mean Square (RMS)

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt}$$

Para el caso de una señal sinusoidal, el valor eficaz es:

$$V_{RMS} = \frac{V_P}{\sqrt{2}}$$

Definición de valor eficaz o Root Mean Square (RMS)

Para la corriente se utiliza una definición similar.

Los instrumentos miden generalmente voltajes y corrientes RMS

Existen dos grandes tipos de instrumentos, los de verdadero valor eficaz (TRUE RMS) y los que miden suponiendo que es una senoide.



¿Qué ocurre en la práctica?

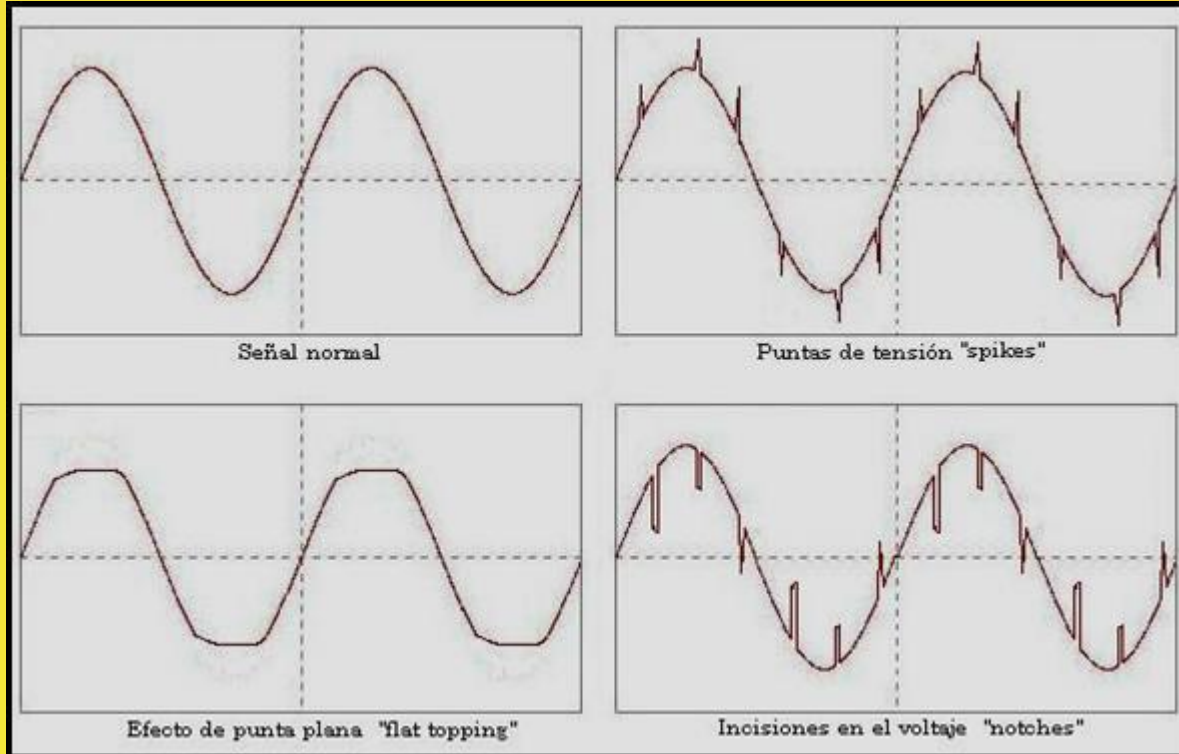
Para la mayoría de las aplicaciones, ejemplo motores o maquinas simples, podemos suponer que la corriente es efectivamente sinusoidal.

Los dispositivos que se conectan a la red introducen distorsiones y defectos en la calidad de la forma de la onda.





¿Qué ocurre en la práctica?



¿Qué ocurre en la práctica?



Para caracterizar el contenido de armónicos de una señal se definen algunos indicadores prácticos como el factor de cresta F_{cresta} , el factor de forma F_{forma} y la distorsión armónica HD .

$$F_{cresta} = \frac{I_{pico}}{I_{eff}} = \sqrt{2}$$

$$F_{forma} = \frac{I_{eff}}{I_{aav}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}$$



Medidas de AC con un instrumento analógico



Hay diversos instrumentos analógicos que miden corriente y voltaje en AC. Los más comunes son los de Hierro Móvil y de Imán Permanente. Para realizar una medida de alterna con este tipo de instrumentos, debe utilizarse un rectificador y obtener la medida del valor eficaz a partir del valor medio. Las escalas ya están graduadas tomando en cuenta este factor, por lo que si la onda a medir es sinusoidal miden el valor eficaz



Medidas de AC con un instrumento analógico



Medidas de AC con un instrumento analógico



Medidas de AC con un instrumento digital



Los instrumentos digitales miden el valor eficaz sinusoidal o el verdadero valor eficaz TRUE RMS.

Los multímetros de bajo costo generalmente miden valor eficaz asumiendo una senoide.

La corriente puede medirse intercalando el amperímetro en la línea o utilizando un lazo inductivo. Las pinzas amperimétricas y los transformadores de corriente implementan este tipo de conexión.




Medidas de AC con un instrumento digital




Medidas de AC con un instrumento digital





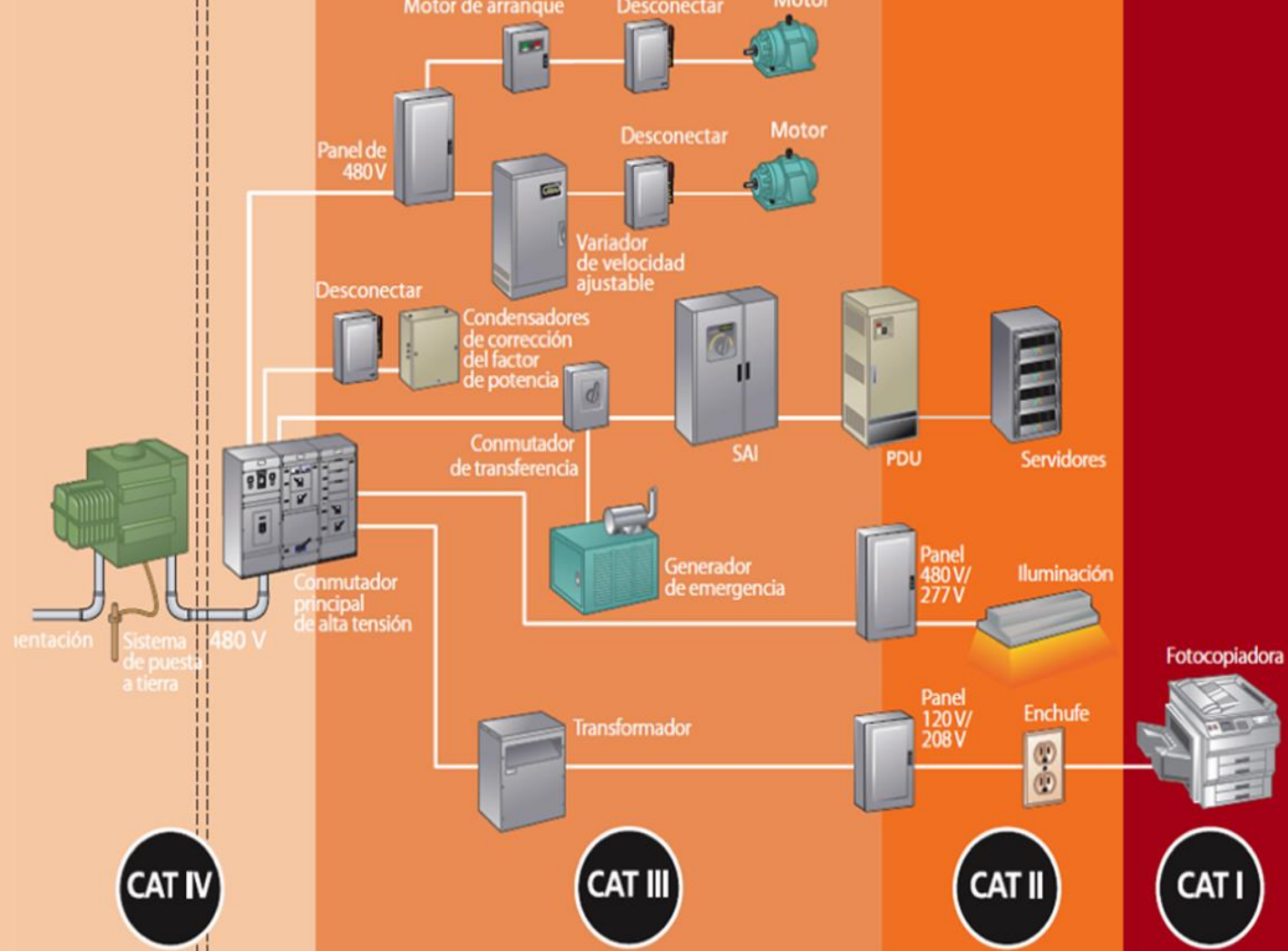


Categorías de redes eléctricas asociadas a la aislación de instrumentos



La norma IEC establece cuatro categorías de redes eléctricas desde el punto de vista de la seguridad que deben cumplir los instrumentos que se usen en ellas **CAT I, CAT II, CAT III y CAT IV**. Esta clasificación es válida para **redes de baja tensión hasta 1000 V**.





CAT IV

CAT III

CAT II

CAT I

+ + +

+ + +

+ + +

+ + +

+ + +

+ + +

Evaluación estadística de la incertidumbre tipo B

No se dispone de un conjunto de datos numéricos, por lo que debe asumirse que la magnitud varía según una determinada distribución de probabilidad. En este curso consideraremos el caso de la distribución de densidad *uniforme*.

+ + +

+ + +

+ + +

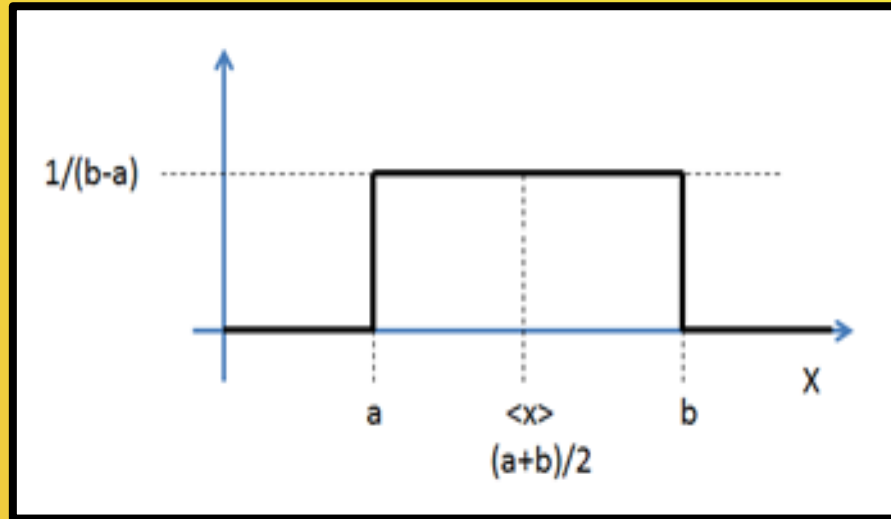
+ + +

+ + +

+ + +



Distribución de probabilidad uniforme



$$\sigma = \frac{b - a}{2\sqrt{3}}$$

+ + Aplicación práctica

$$s_A = \frac{s_{ori}}{\sqrt{n}}$$

$$s_{ap} = \frac{apr}{\sqrt{12}}$$

$$\sigma_{med} = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$$

Donde Δ se obtiene de la información de fabricante.





$$\sigma = \sqrt{\sigma_{med}^2 + \sigma_{apr}^2 + \sigma_A^2}$$



Cálculo de la incertidumbre e incertidumbre expandida

Cuando se da un resultado, se toma un factor de cobertura para dar seguridad de que la medida está dentro del intervalo seleccionado. Este **factor de cobertura** k depende de la estadística utilizada.

Factor de cobertura, distribución gaussiana

Intervalo de confianza [%]	Factor de cobertura (k)
68.27	1
90	1.645
95	1.960
95.45	2
99	2.576
99.73	3

Factor de cobertura, distribución rectangular

Intervalo de confianza [%]	Factor de cobertura (k)
57.74	1
95	1.645
99	1.71
100	1.73 ($=\sqrt{3}$)

Propagación de incertidumbre en un cálculo

En muchos casos, las magnitudes se expresan a partir de una fórmula de cálculo, donde se miden algunas variables y se obtienen otras de tablas o datos de fabricantes. Esto es, la magnitud

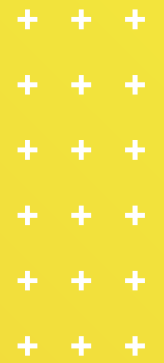
$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\sum \left(\frac{\partial f}{\partial x_i}\right)^2 \sigma_i^2}$$

Propagación de incertidumbre en un cálculo



$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots)$$





Laboratorio 1



Objetivo 1) Aprender a programar una fuente de tensión continua y medir tensión y corriente entregada.

Objetivo 2) Determinar el modelo real de una batería.

Objetivo 3) Analizar la incertidumbre en la medida de tensión de la batería utilizando instrumentos digitales.

