

Densidad de un bloque de metal

Modelo de manejo del cálculo de errores

Calculamos el volumen del bloque a partir de la fórmula alto x largo x ancho ($H \times L \times A$)
 Cada medida es tomada 5 veces en diferentes lugares de la pieza. Llamamos A a la medida n y A_n la incertidumbre asociada a cada medición. Aquí n va de 1 a 5.

Ancho [mm]
 0,01 mm

- 14,82
- 14,81
- 14,80
- 14,81
- 14,80

Todas las medidas deben hacerse con el mismo instrumento de medida

Promedio $\bar{A} = \frac{1}{n} \sum A_n$ $\bar{A} = 14,808 \text{ mm}$

Desviación estándar $\sqrt{\frac{|\bar{A} - A_n|^2}{n - 1}}$ $0,00837 \text{ mm}$
Se utiliza la desviación estándar de población. Obtenida con calculadora

Desviación típica de la media $A = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ $A = 0,00374 \text{ mm}$

A la desviación típica de la media se suma la incertidumbre de cada medida $A_n = 0,01 \text{ mm}$
 $A = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} + A_n$ $A = 0,01374 \text{ mm}$

Este resultado debe aproximarse a un valor con un UNICO DIGITO diferente de cero

Como resultó aproximado hasta las centésimas, el valor medio A también debe aproximarse hasta las centésimas

$\bar{A} = 14,81 \text{ mm}$

Este es el resultado final de la medición
 $A = (14,81 \pm 0,01) \text{ mm}$

Error relativo $\frac{A}{\bar{A}} 100\% = 0,1\%$

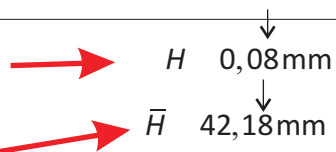
Alto [mm]
0,05 mm

24,25
42,20
42,15
42,20
42,10

Promedio	$\bar{H} = \frac{1}{n} \sum H_n$	$\bar{H} = 42,180\text{mm}$
Desviación estándar <i>Obtenida con calculadora</i>	$\sqrt{\frac{\sum (H_n - \bar{H})^2}{n - 1}}$	0,05701mm
Desviación típica de la media	$H = \frac{H}{\sqrt{n}}$	$H = 0,0255\text{mm}$
A la desviación típica de la media se suma la incertidumbre de cada medida	$H = \frac{H}{\sqrt{n}} + H_n$	$H_n = 0,05\text{mm}$ $H = 0,0755\text{mm}$

Este resultado debe aproximarse a un valor con un UNICO DIGITO diferente de cero

Como resultó aproximado hasta las centésimas, el valor medio A también debe aproximarse hasta las centésimas



Este es el resultado final de la medición
 $H = (42,18 \pm 0,08) \text{ mm}$

Error relativo $\frac{H}{\bar{H}} 100\% = 0,2\%$

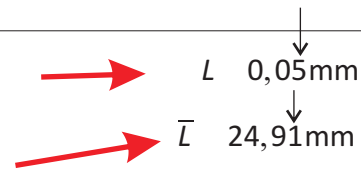
Alto [mm]
0,02 mm

24,26
24,20
24,16
24,20
24,10

Promedio	$\bar{L} = \frac{1}{n} \sum L_n$	$\bar{L} = 24,910\text{mm}$
Desviación estándar <i>Obtenida con calculadora</i>	$\sqrt{\frac{\sum (L_n - \bar{L})^2}{n - 1}}$	0,0590mm
Desviación típica de la media	$L = \frac{L}{\sqrt{n}}$	$L = 0,0264\text{mm}$
A la desviación típica de la media se suma la incertidumbre de cada medida	$L = \frac{L}{\sqrt{n}} + L_n$	$L_n = 0,02\text{mm}$ $L = 0,0464\text{mm}$

Este resultado debe aproximarse a un valor con un UNICO DIGITO diferente de cero

Como resultó aproximado hasta las centésimas, el valor medio A también debe aproximarse hasta las centésimas



Este es el resultado final de la medición
 $L = (24,91 \pm 0,05) \text{ mm}$

Error relativo $\frac{L}{\bar{L}} 100\% = 0,2\%$

Hallamos ahora el volumen:

$$V = A \cdot H \cdot L = 14,81 \cdot 42,18 \cdot 24,91 = 15560,9 \text{ mm}^3$$

Ahora encontraremos la incertidumbre del volumen

$$\frac{\Delta V}{V} = \sqrt{\left(\frac{\Delta A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{H}\right)^2 + \left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2}$$

$$V = 15561 \cdot \sqrt{\frac{0,01^2}{14,81^2} + \frac{0,08^2}{42,18^2} + \frac{0,08^2}{24,91^2}} \text{ mm}^3 = 58,98 \text{ mm}^3 \approx 60 \text{ mm}^3$$

Como V se aproximó hasta las decenas, V debe ser aproximado hasta ese mismo orden

$$V = (15560 \pm 60) \text{ mm}^3$$

Este valor lo aproximamos a un valor con un único dígito diferente de cero

En escritura científica considerando solo cifras significativas

$$V = (1,556 \pm 0,006) \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Conversión de unidades

$$V = 15,56 \pm 0,06 \text{ cm}^3$$

Error relativo

$$\frac{\Delta V}{V} \cdot 100\% = 0,38\%$$

El valor de la masa de la pieza es $m = 107,4 \pm 0,1 \text{ g}$

La densidad de la pieza es

$$\frac{m}{V} = \frac{107,4 \text{ g}}{15,56 \text{ cm}^3} = 6,9023 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V}{V}\right)^2}$$

$$6,9023 \cdot \sqrt{\frac{0,1^2}{107,4^2} + \frac{0,06^2}{15,56^2}} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0,0274 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \approx 0,03 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = 6,90 \pm 0,03 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} \cdot 100\% = 0,43\%$$