

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de ingeniería**  
**Escuela de Ciencias**  
**Área de Física**  
**Laboratorio de Física Básica**

**PRACTICA # 1**  
**“MEDICIONES DIRECTAS)”**

**Nombre:** Javier Andrés Monjes Solórzano  
**Carné:** 202100081  
**Sección de laboratorio:** “B2”  
**Fecha de realización:** 07/09/2022  
**Instructor:** Aux JOSÉ ANDRÉS HERRERA  
**Fecha de entrega:** 07/09/2022

## MEDICIONES DIRECTAS

TABLA I

Medición	Vernier (mm)	Escuadra (mm)	Balanza (g)	Probeta (cm <sup>3</sup> )	Dinamómetro (N)
<b>Altura Cilindro Plateado</b>	(27.40 ± 0.05 ) mm	(2.80 ± 0.1) mm	(2.80 ± 0.1)g	-	-
<b>Diámetro Cilindro Plateado</b>	(18.05 ± 0.05 ) mm	(1.90 ± 0.1) mm	-	-	-
<b>Masa Cilindro Plateado</b>	-	-	(22.80 ± 0.1) g	-	-
<b>Diámetro Externo Roldana</b>	(32.05 ± 0.05 ) mm	(3.20 ± 0.1) mm	-	-	-
<b>Diámetro Interno Roldana</b>	(13.05 ± 0.05 ) mm	(1.30 ± 0.1) mm	-	-	-
<b>Espesor Roldana</b>	(1.45 ± 0.05 ) mm	(0.2 ± 0.1) mm	-	-	-
<b>Masa Roldana</b>	-	-	(11 ± 0.1) g	-	-
<b>Diámetro Esfera</b>	(21.05 ± 0.05 ) mm	(2.1 ± 0.1) mm	-	-	-
<b>Volumen Esfera</b>	-	-	-	(6 ± 1 ) cm <sup>3</sup>	-
<b>Masa Esfera</b>	-	-	(0.0457 ± 0.1) mg	-	-
<b>Cubo Lado 1</b>	(18.45 ± 0.05 ) mm	(1.80 ± 0.1) m	-	-	-
<b>Cubo Lado 2</b>	(18.45 ± 0.05 ) mm	(1.80 ± 0.1) m	-	-	-
<b>Cubo Lado 3</b>	(18.45 ± 0.05 ) mm	(1.80 ± 0.1) mm	-	-	-
<b>Peso Cubo</b>	-	-	-	-	(0.20 ± ΔM) N

Fuente: Elaboración propia

## MEDICIONES INDIRECTAS

### 1. Área superficial de un cilindro

$$A_{sup} = A1 + A2 = \frac{\pi}{2} D^2 + \pi DH$$

$$A1 = \frac{\pi}{2} D^2$$

$$D^2 = D \cdot D = (18.05mm)(18.05mm) = 325.8025mm^2$$

$$\Delta_{DD} = \pm D \cdot D \cdot D \cdot \left( \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta D}{D} \right) = \pm 325.8025mm^2 \left( \frac{0.05}{18.05} + \frac{0.05}{18.05} \right) = \pm 1.805mm^2$$

Redondeando primero el error y luego la medición

$$\Delta_{DD} = \pm 2mm^2 \text{ y } D^2 = 326mm^2$$

Multiplicado por pi:

$$\pi(326 \pm 2)mm^2 = (512.0796 \pm 3.1415)mm^2$$

$$A2 = \pi DH$$

$$A2 = \pi(18.05mm)(27.40mm) \pm \pi(18.05mm)(27.40mm) \left( \frac{0.05}{18.05} + \frac{0.05}{18.05} + \frac{0.00}{\pi} \right)$$

$$A2 = (1553.737479 \pm 7.13926)mm^2$$

$$DH = (18.05)(27.40) = 494.57mm^2$$

$$\text{incerteza } \Delta DH = \pm DH \left( \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta H}{H} \right) \pm (494.57mm^2) \left( \frac{0.05}{18.05} + \frac{0.05}{27.40} \right) = \pm 2.2725mm^2$$

Multiplicado por pi

$$\pi(\pm 2.2725) = \pm 7.139$$

Sumando A1 + A2 :

$$A1 + A2 = (512.0796 \pm 3.1415)mm^2 + (1553.737479 \pm 7.13926)mm^2$$

$$A1 + A2 = (2065.8170 \pm 10.28076)mm^2 = (2066 \pm 10)mm^2$$

TABLA II

Instrumento	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	
Vernier	32.05	1.05	1.45	±0.05

Fuente: Elaboración propia

### 2. Volumen Roldana (vernier)

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot h \cdot (D^2 - d^2)$$

$$D^2 = D \cdot D = (32.05mm)^2 = 1027.2025mm^2; d^2 = d \cdot d = (13.05mm)^2 = 170.3025mm^2$$

$$\Delta_{D^2} = D \cdot D = \left( \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta D}{D} \right) = \pm (32.05mm)(32.05mm) \left( \frac{0.05}{32.05} + \frac{0.05}{32.05} \right) = \pm 3.205mm^2$$

$$\Delta_{d^2} = d \cdot d = \left( \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta d}{d} \right) = \pm (13.05mm)(13.05mm) \left( \frac{0.05}{13.05} + \frac{0.05}{13.05} \right) = \pm 1.305mm^2$$

Escribiendo la medida y su incerteza de cada operación anterior

$$D^2 = (1027.2025 \pm 3.205)mm^2$$

$$d^2 = (170.3025 \pm 1.305)mm^2$$

Redondeando primero el error y luego la medida

$$D^2 = (1027. \pm 3)mm^2$$

$$d^2 = (170.3 \pm 1.3)mm^2$$

Realizando la operación  $D^2 - d^2$  :

$$(D^2 - d^2) = (856.7 \pm 4.3)mm^2$$

Nuevamente redondeando esta nueva operación :

$$(D^2 - d^2) = (856.7 \pm 4.3)mm^2 = (857 \pm 4)mm^2$$

Multiplicando por h :

$$H \cdot (D^2 - d^2) = (1.45mm^2)(857mm^2) = 1242.65mm^2$$

Calculando la incerteza de la operación anterior :

$$\Delta_{h \cdot (D^2 - d^2)} = \pm h \cdot D^2 - d^2 \cdot \left( \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta_{(D^2 - d^2)}}{D^2 - d^2} \right) = \pm (1242.65) \cdot \left( \frac{0.05}{1.45} + \frac{4}{857} \right) = \pm 48.65mm$$

Escribiendo la medida con su incerteza

$$h \cdot (D^2 - d^2) = (1242.65 \pm 48.65) mm^3$$

Redondeando primero el error y luego la medida

$$h \cdot (D^2 - d^2) = (1240 \pm 50) mm^3$$

Multiplicando por  $\frac{\pi}{4}$ :

$$\frac{\pi}{4} \cdot h \cdot (D^2 - d^2) = \frac{\pi}{4} \cdot (1240 \pm 50) mm^3 = (973.8937 \pm 39.2699)mm^3$$

Finalmente redondeando

$$V = (970 \pm 40)mm^3$$

TABLA III

Instrumento	<i>vernier</i>	<i>escuadra</i>	<i>probeta</i>	Balanza	incerteza
Esfera	21.05 <i>mm</i> <sup>2</sup>	2.1 <i>mm</i> <sup>2</sup>	6 <i>mm</i> <sup>2</sup>	45.70g	±0.05

Fuente: Elaboración propia

3. Volumen de la esfera (usando el vernier)

$$V_e = \frac{1}{6} \pi \cdot d^3$$

$$V = \frac{1}{6} \pi \cdot (21.05mm)^3 = 4883.766mm^3$$

$$\Delta V = \pm V \left( \frac{3\Delta d}{d} \right) = \pm (4883.766mm^3) \left( \frac{3(0.05)}{21.05} \right) = \pm 34.8011mm^3$$

Redondeando

$$V = (4880 \pm 30)mm^3 = (4.88 \pm 0.03)mm^3$$

4. Densidad de la esfera usando el volumen calculando anteriormente (vernier)

$$p_e = \frac{m_e}{V_e} \pm \frac{m_e}{V_e} \cdot \left( \frac{\Delta m_e}{m_e} + \frac{\Delta V_e}{V_e} \right)$$

$$p_v = \frac{45.70 \text{ g}}{4.88} \pm \frac{45.70 \text{ g}}{4.88} \cdot \left( \frac{0.01}{45.70} + \frac{0.03}{4.88} \right)$$

$$p_v = (9.36475 \pm 0.07806) \text{ g/cm}^3$$

Redondeando

$$p_v = (9.36 \pm 0.08) \text{ g/cm}^3$$

5. Densidad de la esfera usando la probeta

$$p_e = \frac{m_e}{V_e} \pm \frac{m_e}{V_e} \cdot \left( \frac{\Delta m_e}{m_e} + \frac{\Delta V_e}{V_e} \right)$$

$$p_e = \frac{m_e}{V_e} \pm \frac{m_e}{V_e} \cdot \left( \frac{\Delta m_e}{m_e} + \frac{\Delta V_e}{V_e} \right)$$

$$p_v = (7.6 \pm 1.3) \text{ g/cm}^3$$