



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# **PRÁCTICA No. 1**

## **LABORATORIO DE FISICA**

*Tema: MEDICIONES Y ERRORES*

**FÍSICA CLÁSICA**  
ÁREA DE FÍSICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS - ESPE



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS  
LABORATORIO DE FÍSICA I

# HOJA TÉCNICA DE DATOS

<b>CARRERA:</b> Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería en Electrónica y Automatización	
<b>NIVEL:</b> SEGUNDO SEMESTRE	<b>PARALELO:</b> 4432
<b>NOMBRES:</b> Gudiño, Sanmartín, Santana, Tutillo	
<b>FECHA DE REALIZACIÓN:</b> 11/05/2022	<b>RECEPCIÓN:</b> 13/05/2022
<b>TÍTULO DE LA PRÁCTICA:</b> MEDICIONES Y ERRORES	
<b>CALIFICACIÓN:</b>	<b>PROFESOR:</b> ING. WASHINGTON EISENHOWER CHAMORRO ORTIZ

## DATOS TÉCNICOS

Instrumento : Calibrador

Apreciación 0.05 mm

Alturas H (mm)

31.95

32.00

32.05

31.85

31.90

32.15

31.60

31.75

31.80

32.10

Instrumento :Tornillo

Apreciación :0.01 mm

Diámetro D(mm)

6.434

6.435

6.436

6.433

6.430

6.431

6.435

6.400

6.430

6.431

instrumento : Balanza

Apreciación :0.1 g

Masa m(g)

1.39



## MEDICIONES Y ERRORES



**Tuttillo<sup>1,4</sup>, Santana<sup>1,3</sup>, Sanmartín<sup>1,2</sup>, Gudiño<sup>1</sup>**

***<sup>1</sup>Departamento de Eléctrica y Electrónica, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador, Quito***

**E-mail:** autor1@correo.org (del autor principal)

**Elaborado 11/05/2022**

### **Resumen**

En el presente laboratorio se busca determinar y comprender las diferentes magnitudes físicas como lo son la longitud y la masa de un cuerpo, para lo cual se deberá emplear tres herramientas de medidas, dos que manejan la longitud de un cuerpo como lo son el calibrador y el tornillo micrométrico y una de masa como lo es la balanza monoplato. Tanto el calibrador como el tornillo micrométrico son herramientas que nos permitirán tomar medidas de longitudes más exactas con un margen de error muy bajo, por otro lado, la balanza monoplato contiene tres regletas la cual nos ayudará a determinar con mayor precisión la masa que contiene un cuerpo al darnos la facilidad de calibrar los submúltiplos de gramos.

### **Abstract**

In this laboratory, we seek to determine and understand the different physical magnitudes such as the length and mass of a body, for which three measurement tools must be used, two that handle the length of a body, such as the caliper and the micrometric screw and one of mass such as the single-plate balance. Both the caliper and the micrometric screw are tools that will allow us to take more accurate length measurements with a very low margin of error, on the other hand, the single-pan balance contains three rulers which will help us to more accurately determine the mass contained in a body by giving us the facility to calibrate sub-multiples of grams.



## II. OBJETIVOS

- Analizar y comprender los diferentes sistemas de medición, mediante simulaciones con equipos que permitan obtener resultados precisos para el análisis de cálculos.
- Aplicar los conocimientos de la Teoría de mediciones y la propagación de errores, así como el uso correcto de las cifras significativas, apreciación del instrumento de medición y el error instrumenta
- Conocer y hallar el error de ciertas mediciones hechas en el laboratorio.

## III. MARCO TEORICO

Los procesos de mediación son procedimientos básicos de la ciencia que busca la comparación con un patrón asignado a la magnitud física que se requiera medir.

En las matemáticas y en la física se habla usualmente de magnitudes tales como la longitud, el área, el volumen, la masa, el tiempo, la densidad, la temperatura y la velocidad, entre muchas otras. Estas magnitudes se abordan en la enseñanza en estrecha relación con la noción de medición: se trata de aquellas propiedades que son susceptibles de asignarles valores numéricos —cifras—, identificándose tal asignación con el proceso de medición. La medición, por su parte, como ya se ha mencionado, se entiende como la comparación de una magnitud con otra de la misma clase tomada

como patrón, siendo el resultado de esta comparación un número real.

Muchos científicos, matemáticos e investigadores en educación en física y en matemáticas afirman, por el contrario, cuando se habla de medición y, por tanto, de cuantificación, que es preciso centrar la atención no en las cifras asignadas, sino en las implicaciones que tiene el hecho de asignar valores numéricos a propiedades para representarlas, pues cuando se hace tal asignación no sólo se están utilizando símbolos, sino que se está trasladando la estructura de los números en consideración a dichas propiedades (Campbell, 1994; Wartofsky, 1973; Paty, 1994; Castro et al., 1997; Lesh, 1997)

Como se sabe, la identificación de características comunes o de relaciones estables en objetos, fenómenos o procesos, hace posible la

conformación de clases, definidas a través de

las características o relaciones escogidas como

criterio de agrupación. La identificación de

propiedades variables dentro de una clase determinada, por su parte, hace posible la ordenación, según los resultados de una comparación respecto a la propiedad elegida.

A través del proceso de identificar características comunes en una serie de elementos diversos, el sujeto —quien realiza la clasificación— le confiere a tales elementos una estructura que se



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

operacionaliza en una serie particular de relaciones: la relación de equivalencia. Esta relación se caracteriza por satisfacer ciertas propiedades formales conocidas con los términos: reflexividad, simetría y transitividad

(Wartofsky, 1973: 210).

Por otro lado, no hemos de perder de vista que las medidas se realizan con algún tipo de error, debido a imperfecciones del instrumental o a limitaciones del medidor, errores experimentales, por eso, se ha de realizar la medida de forma que la alteración producida sea mucho menor que el error experimental que pueda cometerse.

El origen de los errores de medición es muy diverso, pero pueden distinguirse los siguientes tipos. Respecto a la ocurrencia de dichos errores, se tiene:

- error sistemático
- error aleatorio

Respecto a la cuantificación de los errores, se tiene:

- error absoluto
- error relativo

en el proceso de medición, medir una magnitud es compararla con otra de su clase que se adopta como unidad. La medida de una magnitud, física en este caso, no depende únicamente del mensurado, es decir, de la cantidad de magnitud que se mide.

En una medida también afectan el instrumento o sistema de medida (que es con lo que mediremos el objeto), el operador (aquel o aquella que mide el

mensurado con el instrumento o sistema de medida) y del resto del universo

## FACTORES QUE AFECTAN A UNA MEDIDA

### • Errores sistemáticos

Los errores sistemáticos son aquellos que se repiten de manera conocida en varias realizaciones de una medida. Esta característica permite corregirlos a posterior.

### • Errores aleatorios

Los errores aleatorios se producen de modo no regular, sin un patrón predefinido, variando en magnitud y sentido de forma aleatoria; son difíciles de prever, y dan lugar a la falta de calidad de la medición. Si se toma n- mediciones de una magnitud física x, el valor estimado de la magnitud física x, se calcula tomando el promedio:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- El error aleatorio E para un numero pequeño de mediciones (<100) es:

$$E_s = \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}$$

- **Error absoluto**

Es la diferencia entre el valor tomado y el valor medido como exacto. Puede ser positivo o negativo, según si la medida es superior al valor real o inferior (la resta sale positiva o negativa). Tiene unidades, las mismas que las de la medida.

$$\Delta x = \sqrt{E_i^2 + E_a^2}$$

- **La expresión del valor de la medida es:**

$$X = x \pm \Delta x = x \pm \sqrt{E_i^2 + E_a^2}$$

- **Error relativo**

Es el cociente de la división entre el error absoluto y el valor exacto. Si se multiplica por 100, se obtiene el tanto por ciento (%) de error. Al igual que el error absoluto, éste

puede ser positivo o negativo (según lo sea el error absoluto) porque puede ser por exceso o por defecto, y no tiene unidades.

$$E_r = \frac{\Delta x}{x} \quad \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Valor}}$$

#### IV. EQUIPOS Y MATERIALES

1. Materiales

- 1.1 Cuerpo por experimentar

- 1.2 Esferos

- 1.3 Hojas

- 1.4 Calculadora

2. Instrumentos de medición

- 2.1 Calibrador

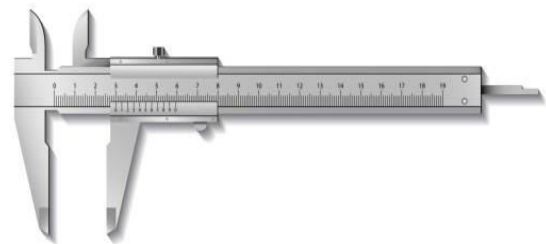
- 2.2 Tornillo micrométrico

- 2.3 Balanza

#### V. PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

Antes de empezar con la práctica se debe saber el funcionamiento de cada herramienta a utilizar.

*¿Para qué sirve el calibrador?*



El calibre o calibrador (también denominado vernier, calibrador, cartabón de corredera, pie de

metro o pie de rey) es un instrumento de medición, principalmente de diámetros exteriores, interiores y profundidades, utilizado en el ámbito industrial.

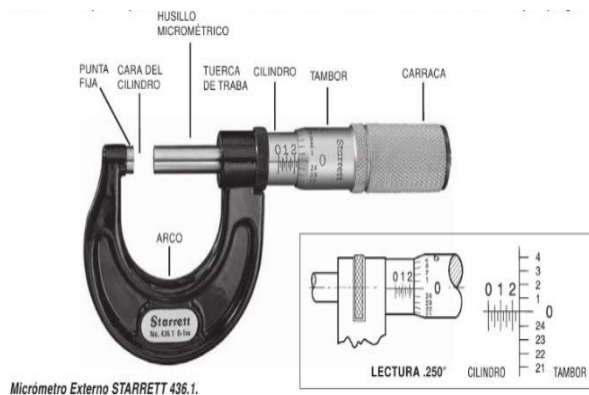
### *Uso en la practica*

Al emplear en la práctica lo aprendido acerca de este instrumento de medición fue el siguiente.

1. Se colocó el objeto a medir (cilindro) en el calibrador.
2. Se ajustó de manera que coincidiera con el cilindro y de esta manera obtener el diámetro del objeto. Ejemplo: 6.434mm

De este modo es como se empleó el calibrador en la práctica lo consiguiente fue proceder con el cálculo de otras mediciones para tener una muestra más extensa al momento de realizar los cálculos.

### *¿Para qué sirve el tornillo micrométrico?*



Se conoce también, bajo el nombre de Tornillo Palmer. Este instrumento de medición se basa en un simple tornillo que tiene muy fina su rosca y tiene marcado en su exterior, una escala numérica para realizar una medición con alta precisión.

### *Uso en la practica*

Al emplearlo en la práctica de laboratorio se hizo uso de los conceptos técnicos necesarios para su uso correcto. Y su procedimiento fue el siguiente:

1. Este instrumento fue empleado para medir la altura del cilindro.
2. Se colocó el cilindro en el espacio especificado para medir.
3. Se procedió a ajustar el tornillo micrométrico hasta que coincidiera con el cilindro.
4. Una vez conseguido la coincidencia entre el cilindro y el tornillo micrométrico se procede a tomar nota de la medida obtenida. Ejemplo: 31.95mm

### *¿Para qué sirve la balanza?*



Las balanzas son utilizadas para realizar mediciones de masa cuyo grado de calibración depende de la precisión del instrumento. Al igual que en una romana, pero a diferencia de una báscula o un dinamómetro, los resultados de las mediciones no varían con la magnitud de la aceleración de la gravedad.

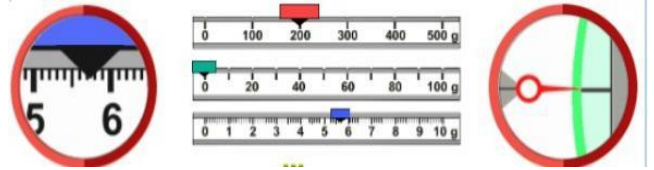


Al realizar la práctica se emplear los conceptos adquiridos previamente, lo que facilito la toma de medidas al momento de pesar el objeto (cilindro), los pasos a seguir fueron los siguientes:

1. Se coloco el cilindro en la base del platillo de la balanza.
2. Una vez el objeto colocado correctamente, se procedió a ajustar las medidas del brazo hasta que el índice de fiel (rayita calibradora) se mantenga en la mitad.

3. Una vez realizado todo lo mencionado se procede a tomar nota de las medidas obtenidas. Ejemplo: 1.39g

Previo a realizar todos estos se considera que la balanza este encerada correctamente.



## • TABULACION DE DATOS:

TABLA I. Datos de la Altura H.

Cuerpo de prueba: Cilindro			Magnitud: Altura(H)	
Mediciones n	Lecturas Hi ( )	Valor probable H( )	Desvío =Hi-H ( m )	Desvío <sup>2</sup> $\delta^2(m^2)$
1	31.95mm	31.915mm	0.035mm	0.001225mm <sup>2</sup>
2	32.00mm	31.915mm	0.085mm	0.007225mm <sup>2</sup>
3	32.05mm	31.915mm	0.135mm	0.018225mm <sup>2</sup>
4	31.85mm	31.915mm	-0.065mm	0.004225mm <sup>2</sup>
5	31.90mm	31.915mm	-0.015mm	0.000225mm <sup>2</sup>
6	32.15mm	31.915mm	0.235mm	0.055225mm <sup>2</sup>
7	31.60mm	31.915mm	-0.315mm	0.099225mm <sup>2</sup>
8	31.75mm	31.915mm	-0.165mm	0.027225mm <sup>2</sup>
9	31.80mm	31.915mm	-0.115mm	0.013225mm <sup>2</sup>
10	32.10mm	31.915mm	0.185mm	0.034225mm <sup>2</sup>
n=10	Hi=319.15mm		$\sum \delta =_0$	$\sum \delta^2 =_{0.26025mm^2}$





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

$\Delta H_1=0.025\text{mm}$	$\Delta H_2=0.05377$	$\Delta H=0.07877$	$E_r=0.00246811844$	$E_p=0.25\%$
$H \pm \Delta H$ ( 31.99377 )				

**TABLA II.** Datos del Diámetro.

Cuerpo de prueba: Cilindro			Magnitud: Diámetro(D)	
Mediciones n	Lecturas Di ( m )	Valor probable D( m )	Desvío =Di-D ( m )	Desvío <sup>2</sup> $\delta^2(m^2)$
1	6.434mm	6.4295mm	0.0045mm	0.00002025mm
2	6.435mm	6.4295mm	0.0055mm	0.00003025mm
3	6.436mm	6.4295mm	0.0065mm	0.00004225mm
4	6.433mm	6.4295mm	0.0035mm	0.00001225mm
5	6.430mm	6.4295mm	0.0005mm	0.00000025mm
6	6.431mm	6.4295mm	0.0015mm	0.00000225mm
7	6.435mm	6.4295mm	0.0055mm	0.00003025mm
8	6.400mm	6.4295mm	-0.0295mm	0.00087025mm
9	6.430mm	6.4295mm	0.0005mm	0.00000025mm
10	6.431mm	6.4295mm	0.0015mm	0.00000225mm
n=10	Di=64.295mm		$\sum \delta =_0$	$\sum \delta^2 = 0.00101050\text{m}^2$
$\Delta D_1=0.005$	$\Delta D_2=0.00335078763$	$\Delta D=0.00835078763$	$E_r=0.0012988238$	$E_p=0.13\%$
$D \pm \Delta D$ ( 6.437850788 )				

**TABLA III.** Datos de la masa.

Cuerpo de prueba: Cilindro		Magnitud: Masa	
Mediciones n	Lecturas m ( Kg. )	Valor probable m( Kg. )	
1	0.00139Kg	0.00139Kg	
$\Delta p_m=0.1\text{g}$	$\Delta m=0$	$E_r=0$	$E_p=0\%$



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

$$m \pm \Delta m = (0.00139 \text{ Kg.})$$

## Magnitudes Indirectas

**TABLA IV.** Datos del cálculo del Volumen y Densidad con sus respectivas incertezas.

Magnitud	Experimental	Incertidumbre	
Volumen	$V(\text{m}^3) = 1.036189367 \text{ m}^3$	$\Delta V \text{ m}^3 =$	0.01059612
Densidad	$\rho(\text{Kg/m}^3) = 0.00134145368 \text{ Kg/m}^3$	$\Delta \rho \text{ kgm}^3 =$	0.5

## Densidad

**TABLA V.** Datos de la densidad experimental, y teórica y su error.

Teórico ( $\text{Kg/m}^3$ )	Experimental ( $\text{Kg/m}^3$ )	Error (%)	Substancia
7870	0.00134145368 $\text{Kg/m}^3$	0.3%	Hierro

## VI. ANALISIS DE RESULTADOS

### VII. PREGUNTAS

#### 1. ¿En qué criterios se fundamenta la Teoría de Mediciones errores y la Propagación de errores?

La teoría de errores se basa principalmente en expresar resultados con claridad y precisión, al igual que la teoría de errores la propagación de errores busca asignar un error a los resultados obtenidos teniendo en cuenta que estos datos van a ser experimentales. Cabe mencionar que todas las medidas mantienen un error, por ello, la Teoría y Propagación de errores.

#### 2. ¿Qué es precisión y exactitud cuando se realizan varias mediciones en un parámetro físico?

Tanto la precisión como la exactitud van a ser valores obtenidos por medio de mediciones pertenecientes a un parámetro físico que fueron realizadas previamente.

**Precisión:** La precisión viene a ser la medición más cercana entre magnitudes pertenecientes al mismo valor de magnitud. una de sus medidas más comunes es la desviación estándar.

**Exactitud:** es el valor que presenta mayor cercanía de una o más magnitudes que van a ser independientes al valor real.



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

### 3. **Considerando la Teoría de Mediciones errores y Propagación de Errores, y el cálculo que realizó del volumen y la densidad del cuerpo de prueba con sus respectivas incertidumbres que podría decir sobre sus valores?**

Basándose en los valores obtenidos al realizar las mediciones, se puede concluir que existe cierta variación, por lo que se puede apreciar que mantiene un error mínimo.

### 4. **¿Qué entiende por Cifras Significativas y demuestre cómo las utilizó en esta experiencia?**

Las cifras significativas vendrían a ser los valores obtenidos al realizar la medición de un objeto, estas cifras están compuestas por la parte entera y la parte decimal, misma que está compuesta por ceros y números diferentes de cero, en este caso los números diferentes de cero vendrían a ser las cifras significativas a excepción de los ceros que se encuentran al final de la parte decimal ya que estos serían tomados de igual manera como cifras significativas.

Al aplicarlas se identificaron de forma precisa cada cifra significativa.

### 5. **En un parámetro físico de medición directa si en lugar de 10 hiciera 100 mediciones, ¿qué efecto tendrían los errores aleatorios en sus resultados?**

Al tener un mayor número de medidas, y realizar un promedio de los datos obtenidos por la medida, se obtiene un valor preciso ya que se tendrán en cuenta un mayor número de medidas. Cabe mencionar que todos estos valores no van a afectar en absoluto a las medidas, al contrario,

abarcan un rango más extenso de mediciones, mismas que se acercan aún más al valor exacto de la medida que se tiene.

### 6. **¿Qué relación existe entre la estimación estadística con la dispersión y la concentración de las medidas sobre una medida central?**

La estimación estadística son medidas que como su nombre lo indica van a ser estadísticas, mismas que intentan deducir en un solo valor un conjunto de valores. Mientras que la dispersión viene a ser el grado de dispersión, esto quiere decir que va a existir una variabilidad que van a tener los valores de observación, teniendo en cuenta que son variantes en estudio.

La relación existente entre estos dos casos se basa en modo de sintetizar los datos en un valor representativo, y hasta qué punto estas medidas de tendencia central son representativas como síntesis de la información.

## VIII. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### Resultados de aprendizaje:

→ Gracias a esta práctica de laboratorio hemos aprendido a trabajar más como equipo, saber utilizar de una mejor forma las herramientas de trabajo, obteniendo resultados favorables para nuestra práctica y estar más preparados para un próximo trabajo en grupo.

### Conclusiones:

-En conclusión, gracias al uso correcto de los tres simuladores electrónicos, nos podemos dar cuenta



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

que permitan dar los datos más específicos, y trabajar de una mejor forma.

-El saber manipular los simuladores (herramientas), hacemos que la práctica no solo sea teórica sino también práctica obteniendo mejores habilidades para un próximo laboratorio.

-Con los datos obtenidos, la práctica fue más sencilla de realizar, porque no existía mucha variación con los datos, por ende, el porcentaje de error fue mínimo y más que favorable para esta práctica de laboratorio.

## Recomendaciones:

-Lo que podemos recomendar, es que se puedan hacer mediciones físicas con los respectivos instrumentos, para que sea más dinámico el laboratorio, sobre todo para saber cómo manipular y utilizar los instrumentos para la práctica de laboratorio.

- Otra recomendación que podemos dar es que se debería poder hablar con el docente sobre alguna duda con respecto a la práctica, esto es para no quedarnos atascados y avanzar mucho más rápido en el laboratorio.

## Bibliografía

Almécija, A. M., García, J. M., & Acosta, A. P. (Eds.). (2004). Tamaño de muestra y precisión estadística (Vol. 23). Universidad Almería.

Riu, J., Boqué, R., Maroto, A., & Rius, F. X. (2000). Determinación de la trazabilidad en medidas físicas. TECNICAS DE LABORATORIO-BARCELONA-, 745-747.

Marolo, A., Boqué, R., Riu, J., & Rius, F. X. (2002). Cálculo de incertidumbre en medidas físicas: medida de una masa. TECNICAS DE LABORATORIO-BARCELONA-, 730-735.

Varela, L. M. (2004). De la medición de magnitudes físicas: unidades, cifras significativas e incertidumbres de medida. Santiago de Compostela. España.

## Anexo:

Ejemplo de cálculo:

Handwritten calculations for error analysis:

Error sistemático  $\Delta_s = \Delta_p/2 \rightarrow \Delta_p = 10 \div 100 = 0.1$   
 $\Delta_s = 0.05$   
 $\Delta_s = 0.05 = \Delta H_s$

Error aleatorio  $\Delta_a = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$   
 $\Delta_a = \sqrt{\frac{1}{10-1} \cdot 0.26025}$   
 $\Delta_a = 0.05377 = \Delta H_a$

Incertidumbre  $\Delta x = \Delta_s + \Delta_a$   
 $\Delta x = 0.05 + 0.05377$   
 $\Delta x = 0.10377 = \Delta H$

Error relativo  $E_r = \frac{\Delta x}{\bar{x}}$   
 $E_r = \frac{0.10377}{31.915}$   
 $E_r = 0.00325$

Error porcentual  $E_p = (E_r \times 100)\%$   
 $E_p = (0.00325 \times 100)\%$   
 $E_p = 0.325\%$