



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA (UNIDAD ENSENADA)

CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	4357	2007-1	TERMOCIENTIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCIENTIA	DURACION (HORAS)
LTP-02	NOMBRE DE LA PRACTICA	ESTIMACION DE INCERTIDUMBRES EN MEDICIONES INDIRECTAS	2

1. INTRODUCCION

En el área de ciencias la palabra "error" no conlleva las connotaciones de "equivocación". Error significa la inevitable incertidumbre que tienen todas las medidas. Es decir por mas cuidadosamente se hagan, estas están sujetas o propensas a incertidumbres. Lo mejor que se puede hacer es asegurarse que sean lo menos y mas pequeñas posibles. El análisis del error es el estudio o evaluación de estas incertidumbres y dos funciones principales:

- Ser capaz de estimar que tan grandes son las incertidumbres.
- Ayudar a reducirlas cuando sea necesario.

2. COMPETENCIA

El alumno determinará el "error" en una medición indirecta a través del cálculo de incertidumbres y deducirá que son parte de un proceso experimental.

Formuló Fis. Tania Angélica López Chico	Revisó Q.F.B. Ileana Moreno Suarez	Aprobó M.I. Haydeé Meléndez	Autorizó Dr. Oscar López
MAESTRO	CUERPO COLEGIADO DE TERMOCIENTIA	COORDINADOR DE TRONCO COMUN	DIRECTOR DE FACULTAD

3. FUNDAMENTO

La forma correcta de expresar una medición indirecta es de la siguiente forma:

$$Z = Z_c \pm \delta Z \quad (1)$$

Donde;

Z = Valor reportado

Z_c = Valor determinado a través de una ecuación.

δZ = Error o incertidumbre debida a la obtención de Z_c .

Las mediciones indirectas son las que se obtienen a través de ecuaciones que involucran una serie de medidas directas. Las incertidumbres con cantidades que se propagan por esto nunca se restan, solo se suman.

Antes de obtener la expresión para mediciones indirectas veremos las incertidumbres relativas. Estas son el cociente entre la incertidumbre y el valor medido. Se utilizan para determinar la precisión de una medición y se expresan de la siguiente forma:

$$\frac{\delta Z}{|Z|} = \text{incertidumbre fraccionaria} \quad (2)$$

Si se multiplica por 100 se obtiene el porcentaje de error, que indica la calidad de la medición o precisión. Una medición es confiable si presenta un porcentaje de error menor al 10%.

Incertidumbres para la operación de suma.

Sea Z_c el valor que se obtiene de la suma de dos mediciones directas X y Y , ($Z_c = X + Y$), pero $X = X_m \pm \delta X$ y $Y = Y_m \pm \delta Y$, donde X_m y Y_m son las cantidades medidas con una escala. La expresión para la incertidumbre de Z_c está dada por

$$\delta Z = \delta X + \delta Y \quad (3)$$

Incertidumbre para la operación de resta.

Sea Z_c el valor que se obtiene de la resta de X y Y , ($Z = X - Y$), pero $X = X_m \pm \delta X$ y $Y = Y_m \pm \delta Y$. La expresión para la incertidumbre de Z_c está dada por $\delta Z \sim \delta X + \delta Y$. Porque las incertidumbres nunca se restan solo se suman.

Incertidumbre para la operación de multiplicación.

Sea Z_c el valor que se obtiene de la multiplicación de X y Y , ($Z = XY$), pero $X = X_m \pm \delta X$ y $Y = Y_m \pm \delta Y$. La expresión para la incertidumbre de Z queda como sigue, en términos de incertidumbres fraccionarias.

$$\delta Z = Z_c \left(\frac{\delta X}{X} + \frac{\delta Y}{Y} \right) \quad (4)$$

Incertidumbre para operación de división.

Sea Z_c el valor que se obtiene de la división de X entre Y , ($Z = X/Y$), pero $X = X_m \pm \delta X$ y $Y = Y_m \pm \delta Y$. La expresión para la incertidumbre de Z queda como sigue, en términos de incertidumbres fraccionarias.

$$\delta Z \approx Z_c \left(\frac{\delta X}{X} + \frac{\delta Y}{Y} \right) \quad (5)$$

Incertidumbre para operación con exponente.

Sea Z_c el valor que se obtiene de la formula siguiente: $Z_c = aX^n$, donde $X = X_m \pm \delta X$. La expresión para la incertidumbre de Z_c queda como sigue, en términos de incertidumbres fraccionarias.

$$\delta Z \approx nZ_c \frac{\delta X}{X} \quad (6)$$

4. PROCEDIMIENTO

A. EQUIPO NECESARIO

1 Cinta Métrica
1 Mesa
1 banco de laboratorio.
1 cámara fotográfica. (Teléfono)

MATERIAL DE APOYO

1 calculadora
1 bitácora (cuaderno de notas)

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

Esta práctica consta de 3 ejercicios que se listan a continuación:

Ejercicio 1: Medir el tamaño de un objeto utilizando una escala.

- Medir la altura de un integrante del equipo y anotar el valor en Tabla 1.
- Ubicar al integrante a un costado de un objeto y tomar una foto (anexarla a su reporte)
- En la fotografía, medir la altura del objeto y la del alumno. Anotarlas en Tabla 1.
- Utilizando proporciones (regla de tres) determinar la altura del objeto en la fotografía.
- Determinar la incertidumbre.
- Comparar la medición directa del objeto con la calculada en la fotografía.

Tabla 1: Valores tomados de la fotografía y mediciones directas de estudiante y objeto.

Altura objeto real	Altura objeto calculado	Altura objeto foto	Altura integrante foto	Altura integrante
Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre

Ejercicio 2: Determinar áreas e incertidumbres indirectas.

1. Medir el largo y ancho de la mesa de laboratorio. (anotar el valor con incertidumbre en Tabla 2)
2. Calcular el área de la mesa.
3. Determinar la incertidumbre del área de la mesa.
4. Medir el diámetro del asiento de un banco en el laboratorio.
5. Calcular el área del asiento del banco
6. Determinar la incertidumbre de dicha área.

Tabla 2: Datos para cálculo de áreas e incertidumbres.

Datos de la mesa			Datos del asiento del banco	
Largo	ancho	área $\pm \delta z$	diámetro	área $\pm \delta z$

Ejercicio 3 : Determinar volumen de un cuerpo.

Calcular el volumen de un integrante del equipo de las tres formas siguientes:

1. Realizando una aproximación a un cilindro. (Tabla 3A)
2. Realizando una aproximación a un ortoedro (paralelepípedo rectangular). (Tabla 3A)
3. Dividir el cuerpo en secciones y calcular el volumen de cada una de esas secciones.
4. Encontrar el volumen total mediante la suma de todos los volúmenes.
5. Hacer un diagrama de las medidas y secciones del cuerpo que se tomaron en consideración. (Tabla 3B).
6. Las tres formas deben de llevar el cálculo de incertidumbre respectivo.
7. Comparar las 3 formas de obtención del volumen e identificar el que sea más preciso. (Tabla 4)
8. Comparar el volumen con mayor precisión con los volúmenes del resto de los equipos.

Tabla 3A: Valores para determinar volumen de integrante como cilindro y ortoedro.

Cilindro			Ortoedro			
diámetro	alto	Volumen $\pm \delta z$	largo	ancho	alto	Volumen $\pm \delta z$

Tabla 3B: Valores para determinar volumen por secciones.

	Brazo Izquierdo	Brazo derecho	tronco	Pierna izquierda	Pierna derecha	cuello	cabeza	
Figura:								
Volumen $\pm \delta z$								Suma

Tabla 4: Comparación de los volúmenes del cilindro, ortoedro y por secciones con el valor de precisión de cada uno.

	Volumen	incertidumbre	precisión
Cilindro			
Ortoedro			
Por secciones			

Tabla 5: Volumen con mayor precisión del resto de los equipos.

Equipo A	Volumen $\pm \delta z$	precisión
Equipo B		
Equipo C		

5. DISCUSIONES

1. ¿Cuál fue la escala en la fotografía?
2. ¿Cuánto varia el valor real y el valor calculado a través de la fotografía?
3. ¿Se necesita medir las longitudes en la fotografía con una escala menor a los mm para tener mejor precisión? Explique su respuesta.

4. ¿Cuál fue la precisión que se obtuvo en cada uno de los ejercicios anteriores?
5. ¿Qué ejercicio obtuvo la mayor precisión?
6. ¿Cuál crees que es el método para tener una mejor aproximación en el valor del volumen del cuerpo?
7. ¿Cuál incertidumbre fue la más complicada de obtener y por qué?
8. ¿Cuál es la precisión en el volumen del individuo cuando se calcula con el ortoedro y con la suma de volúmenes?

6. BIBLIOGRAFIA

An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements.

John R. Taylor

Segunda Edición