



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formato para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
TRONCO COMÚN	2003-1	4347	ESTÁTICA

PRÁCTICA NO.	LABORATORIO DE	CIENCIAS BÁSICAS	DURACIÓN(HORAS)
EST-08	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	CENTRO DE GRAVEDAD	2:00

1 INTRODUCCIÓN

Determinar el centro de gravedad es una práctica que se realiza con frecuencia, por ejemplo: al diseñar un auto se debe considerar el centro de gravedad de las llantas para que se encuentre balanceado. En aplicaciones más espectaculares el transportar la nave espacial Discovery de California a Florida después de su aterrizaje en agosto de 2005, hubo la necesidad de adecuar un avión Boeing 747, para ello fue necesario considerar el centro de gravedad de ambas naves.

En esta práctica el alumno podrá enriquecer la teoría adquirida en clase con los fundamentos teóricos que aquí se presentan, también en esta práctica, el alumno retroalimentará la aplicación de los sistemas coordenados.

2 OBJETIVO (COMPETENCIA)

Comprobar experimentalmente la metodología para la determinación del centro de gravedad aplicada en placas planas. Se identificará las diferentes formas geométricas predeterminadas, para comprender el significado físico del centro de gravedad y el centroide, utilizando placas planas homogéneas y de espesor uniforme y regla. El alumno debe presentar una disposición para aplicar su creatividad, para trabajar en equipo y de responsabilidad en el uso de material y equipo de laboratorio.

3 FUNDAMENTO

CENTRO DE GRAVEDAD DE UN CUERPO BIDIMENSIONAL

Se entiende como fuerza de gravedad, a la fuerza que la tierra ejerce sobre los cuerpos. Esta fuerza se conoce como peso del cuerpo y está distribuido en todo su volumen.

Como el peso está distribuido en todo el volumen, consideremos una superficie plana horizontal y de espesor constante.

Dividamos el volumen total en pequeños volúmenes, tan pequeños que cada uno de ellos pueda ser localizado por sus coordenadas.

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
FIS. JUAN ORTIZ HUENDO	M. C. ENRIQUE RENÉ BASTIDAS PUGA	M.C. MAXIMILIANO DE LAS FUENTES LARA	M.C. MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ ROMERO
Maestro	Coordinador del Tronco Común	Subdirector de la Facultad	Director de la Facultad



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
 FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
 DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD

Formato para prácticas de laboratorio

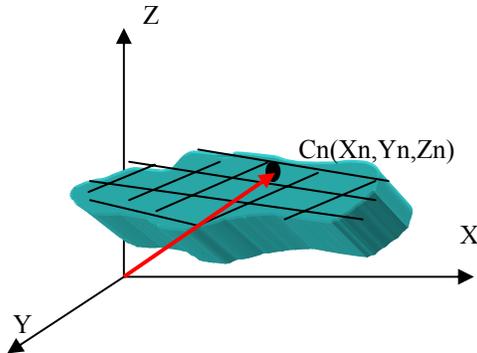


Fig. 1. Representación gráfica de un cuerpo en el espacio dividido en n-ésimas fracciones

2. El peso total del cuerpo será la suma de los pesos de cada uno de los pequeños volúmenes, es decir:

$$W = \Delta w_1 + \Delta w_2 + \Delta w_3 + \dots + \Delta w_n$$

Donde W es el peso del cuerpo y Δw representa el peso de cada una de las porciones del cuerpo.

Cada uno de estos cuerpos ejerce un momento con respecto al punto que arbitrariamente se eligió como origen. El momento total se obtiene sumando los momentos que cada una de las porciones del cuerpo genera, es decir:

$$M_O = M_{O,1} + M_{O,2} + M_{O,3} + \dots + M_{O,n} \quad (2)$$

Donde M_O es el momento que el cuerpo genera en el origen y $M_{O,n}$ el momento que la porción n-ésima genera en el origen.

Como $M_O = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$ (3)

El vector de posición de la n-ésima porción es:

$$\mathbf{r} = x_n \mathbf{i} + y_n \mathbf{j} + z_n \mathbf{k} \quad (4)$$

y la fuerza que esta porción ejerce es:

$$\mathbf{F}_n = \Delta W_n \mathbf{j} \quad (5)$$

Haciendo el producto cruz para obtener el momento que genera la n-ésima porción

$$\mathbf{M}_n = [y_n \Delta w_n] \mathbf{i} + [x_n \Delta w_n] \mathbf{j} \quad (6)$$

Al obtener los momentos de todas las porciones, el momento total será la suma algebraica vectorial de todos los momentos, es decir:

Momento con respecto al eje x



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formato para prácticas de laboratorio

$$\sum M_x = \sum y_1 \Delta w_1 + y_2 \Delta w_2 + y_3 \Delta w_3 + \dots + y_n \Delta w_n$$

$$\sum M_x = \sum_{m=1}^{m=n} y_m \Delta w_m \quad (7)$$

y el momento con respecto al eje y

$$\sum M_y = \sum x_1 \Delta w_1 + x_2 \Delta w_2 + x_3 \Delta w_3 + \dots + x_n \Delta w_n$$

$$\sum M_y = \sum_{m=1}^{m=n} x_m \Delta w_m$$

El momento que el peso de todo el cuerpo genera con respecto al origen o es: (8)

$$\mathbf{M} = [yw]\mathbf{i} + [xw]\mathbf{j} \quad (9)$$

Igualando las componentes correspondientes se obtiene:

Para la componente x del momento, es decir el momento con respecto al eje x

$$\bar{y}w = \sum_{m=1}^{m=n} y_m \Delta w_m$$

Despejando y

$$\bar{y} = \frac{1}{w} \sum_{m=1}^{m=n} y_m \Delta w_m \quad (10)$$

Para la componente y del momento, es decir el momento con respecto al eje y

$$\bar{x}w = \sum_{m=1}^{m=n} x_m \Delta w_m$$

Despejando x

$$\bar{x} = \frac{1}{w} \sum_{m=1}^{m=n} x_m \Delta w_m \quad (11)$$



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formato para prácticas de laboratorio

Al considerar la definición de densidad y relacionado la definición de peso, para una placa de espesor constante, la coordenada Y del centro de gravedad, finalmente se obtiene:

$$\bar{y} = \frac{1}{A} \sum_{m=1}^{m=n} y_m \Delta A_n \quad (12)$$

Similarmente se obtiene la ecuación para la coordenada x del centro de gravedad

$$\bar{x} = \frac{1}{A} \sum_{m=1}^{m=n} x_m \Delta A_n \quad (13)$$

Donde A es el área total del cuerpo, ΔA_n el área de la n-ésima porción del cuerpo y x la coordenada de la n-ésima porción del cuerpo.

En este caso, el centro de gravedad coincide con el centroide del cuerpo. El centroide es el centro geométrico del cuerpo.

Haciendo que el tamaño de las porciones del cuerpo tienda a cero, se obtiene un diferencial de área y la sumatoria se convierte en una integral, con estas consideraciones las ecuaciones (12) y (13) serán:

$$\bar{y} = \frac{1}{A} \int y dA \quad \bar{x} = \frac{1}{A} \int x dA$$

4	EQUIPO NECESARIO PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)
----------	---

A	EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
	4 Cuerpos de geometría uniforme y de espesor constante.	1 Regla graduada.
	1 Base para colocar la placa.	1 Calculadora.

B	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA
----------	----------------------------------

1. Tomar uno de los objetos y seleccionar uno de los extremos de él como punto de referencia.
2. Identificar las diferentes figuras geométricas predeterminadas que forman la placa.
3. Medir las dimensiones de cada una de las figuras geométricas identificadas y anotarlos en una hoja.
4. Determinar el centroide de cada una de las figuras geométricas y llenar la tabla.
5. Determinar el centroide de la placa.
6. Localizar el centroide en la placa.
7. Comprobar que la placa se pone en equilibrio al colocarla de tal manera que el centroide coincida con la punta del soporte.
8. Efectuar los pasos uno a siete para cada uno de los objetos.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formato para prácticas de laboratorio

C CÁLCULOS Y REPORTE

FIGURA	A _i	X _i	Y _i	A _i *X _i	A _i *Y _i
	Σ			Σ	Σ

Utilizar las fórmulas 12 y 13 para calcular el centroide de la placa.

5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1. ¿Cuál es la diferencia entre centroide y centro de gravedad?
2. ¿A que le atribuye la diferencia (si es que la hubo) entre el centroide calculado y el localizado?

6 ANEXOS

7. REFERENCIAS

Beer Fernando P., Johnston Russell E. Jr., Eisenberg Elliot R. (2007). Mecánica Vectorial para Ingenieros Estática. Octava edición. Mc Graw Hill. ISBN-13:978-970-6103-9.