

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Estática</b>	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	42/49
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	26 de julio de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## PRÁCTICA 6

### FRICCIÓN ESTÁTICA



	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Estática</b>	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	43/49
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	26 de julio de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Ninguno	_____

### OBJETIVOS

- Apreciar la naturaleza de las fuerzas de fricción que se presentan entre dos superficies secas en contacto.
- Relacionar funcionalmente la magnitud de la fuerza de fricción estática máxima  $F_{rm}$  con la magnitud de la fuerza normal  $N$ .
- Investigar la dependencia de  $F_{rm}$  con el área de contacto aparente.
- Determinar el coeficiente de fricción estática, relacionándolo con los conceptos de ángulo de fricción estática y ángulo de reposo.

### EQUIPO A UTILIZAR

- a) Placa de acrílico
- b) Tablero mixto
- c) Rampa graduada
- d) Bloque de madera
- e) Dinamómetro de 10 [N]
- f) Conjunto de masas
- g) Balanza de triple brazo (uso general)



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Estática</b>	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	44/49
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	26 de julio de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### ACTIVIDADES PARTE I

- Coloque el bloque de madera sobre la superficie de acrílico y aplique una fuerza de tracción con el dinamómetro, previamente ajustado a cero en forma horizontal como se muestra en la *Figura No. 1*, e identifique el intervalo de variación de la fuerza aplicada para el cual no hay movimiento. Registre en la *Tabla No.1* dicho valor como Evento No.1.



*Figura No. 1*

Evento	Superficies	$0 < F_i < F_{r_m}$ [ N ]
1	madera – acrílico	
2	madera – caucho	
3	madera – formaica	

*Tabla No. 1*

- Repita la actividad 1 con otras superficies hasta completar la *Tabla No. 1*.

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Estática</b>	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	45/49
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	26 de julio de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

### ACTIVIDADES PARTE II

- Coloque el bloque de madera, con el dinamómetro acoplado, sobre el tablero mixto y ponga masas de magnitud  $m_i$  (iniciando con 100 [g]) como se indica en la *Figura No. 2*.



*Figura No. 2*

- Aplique paulatinamente fuerza de tracción hasta que se alcance el estado de movimiento inminente del bloque de madera. Registre la magnitud de la fuerza  $F_{r\ m}$  y el valor del peso  $P_i$  para esta posición del bloque (**área de contacto I**) en la *Tabla No.2*. Mida el peso del bloque.

Evento	$P_i + W_{\text{bloque}}$ [ N ]	Área de contacto I	Área de contacto II
		$F_{r\ m}$ [ N ]	$F_{r\ m}$ [ N ]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

*Tabla No. 2*

$$W_{\text{bloque}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [ N ]}$$

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Estática</b>	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	46/49
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	26 de julio de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Repita los puntos 1 y 2 cada vez con masas diferentes para la misma posición del bloque hasta completar la columna correspondiente (**área de contacto I**) de la *Tabla No. 2*.
- Coloque el bloque de madera de tal manera que descanse sobre una cara de área diferente (**área de contacto II**) y ponga masas de magnitud  $m_i$  como se muestra en la *Figura No. 3*.



*Figura No. 3*

- Repita la actividad 2 utilizando las mismas masas hasta completar la columna correspondiente al **área de contacto II** de la *Tabla No. 2*.

### ACTIVIDADES PARTE III

- Ahora con el bloque de madera y la rampa graduada repita los pasos 1 y 2 de las Actividades Parte II, para completar la *Tabla No. 3*.

Evento	$P_i + W_{\text{bloque}} \text{ [ N ]}$	$F_{r_m} \text{ [ N ]}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

*Tabla No. 3*

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Estática</b>	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	47/49
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	26 de julio de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

2. Coloque el bloque de madera sobre la rampa graduada como se muestra en la *Figura No. 4* y elévese ésta paulatinamente hasta que se alcance la posición angular de movimiento inminente; registre el ángulo de inclinación de la rampa en la *Tabla No. 4*.



*Figura No. 4*

Evento	$\theta_i$ [ ° ]
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
$\theta_{prom} =$	

*Tabla No. 4*

3. Repita el paso anterior hasta completar la *Tabla No. 4*.

### CUESTIONARIO

**NOTA:** En el informe se deberán presentar los resultados en unidades del SI.

1. Explique detalladamente el concepto de fricción.
2. Mediante el empleo del diagrama de cuerpo libre y de los principios pertinentes de la mecánica, explique detalladamente por que el bloque sujeto a tracción no se mueve en los primeros intervalos de aplicación de la fuerza de los eventos experimentados en las actividades parte I.

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Estática</b>	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	48/49
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	26 de julio de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Con los datos consignados en la *Tabla No.2* del punto 2 elabore una gráfica (**para cada área de contacto**) que muestre a la magnitud de la fuerza de fricción máxima  $F_{r\ m}$  en función de la magnitud de la fuerza normal  $N$ .
- A partir de las gráficas obtenidas y empleando el método de mínimos cuadrados, ecuaciones (I) y (II), estime una relación funcional para cada caso, que explique a la magnitud de la fuerza de fricción máxima  $F_{r\ m}$  en términos de la magnitud de la fuerza normal  $N$ . Interprete los parámetros.

$$b = \frac{(\sum x_i^2)(\sum y_i) - (\sum x)(\sum x_i y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots\dots\dots (I) \qquad m = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots\dots\dots (II)$$

- De las relaciones funcionales obtenidas en el numeral anterior, analice la posibilidad de reducirlas a una relación de proporcionalidad  $F_{r\ m} = \mu_s N$ . Obtenga los valores del coeficiente de fricción estática ( $\mu_s$ ) para cada par de superficies que se utilizaron durante la práctica
- Analice los resultados obtenidos en la *Tabla No. 2* de las actividades parte II e identifique los efectos que dichos resultados tienen sobre las áreas distintas involucradas y genere sus conclusiones.
- Con relación al punto 1 de las actividades parte III dibuje los diagramas de cuerpo libre del bloque colocado sobre la rampa, tanto para la posición horizontal como inclinada.
- Para la situación de movimiento inminente, determine el ángulo  $\theta_r$  que forma la fuerza reactiva total con la fuerza reactiva normal. Compare dicho valor con el obtenido experimentalmente  $\theta_{prom}$ . Explique sus resultados.
- Dado el ángulo de reposo experimental  $\theta_{prom}$ , determine el coeficiente de fricción estática  $\mu_{s2}$  y compare dicho valor con el correspondiente  $\mu_s$  obtenido en el punto 5 del cuestionario para la rampa graduada y el bloque de madera.
- Elabore conclusiones y comentarios

	<b>Manual de prácticas del Laboratorio de Estática</b>	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	49/49
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	26 de julio de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

## BIBLIOGRAFÍA

- MERIAM, J, KRAIGE, Glenn  
*Mecánica para ingenieros, estática*  
 3a. edición  
 Barcelona  
 Reverté, 2004
  
- HIBBELER, Russell  
*Ingeniería mecánica, estática*  
 12a. edición  
 México, D.F.  
 Pearson Prentice Hall, 2010
  
- BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Rusell, MAZUREK, David  
*Mecánica vectorial para ingenieros, estática*  
 10a. edición  
 México, D.F.  
 McGraw-Hill, 2013