

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estática	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	41/48
		Sección ISO	7.3
		Fecha de emisión	08 de agosto de 2016
Secretaría/División: División de Ciencias Básicas		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica Experimental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

PRÁCTICA 6

FRICCIÓN ESTÁTICA



	Manual de prácticas del Laboratorio de Estática	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	42/48
		Sección ISO	7.3
		Fecha de emisión	08 de agosto de 2016
Secretaría/División: División de Ciencias Básicas		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica Experimental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

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

- Placa de acrílico
- Tablero mixto
- Rampa graduada
- Bloque de madera
- Dinamómetro de 10 [N]
- Conjunto de masas
- Balanza de triple brazo (uso general)



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estática	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	43/48
		Sección ISO	7.3
		Fecha de emisión	08 de agosto de 2016
Secretaría/División: División de Ciencias Básicas		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica Experimental	
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 calibrado 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*.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estática	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	44/48
		Sección ISO	7.3
		Fecha de emisión	08 de agosto de 2016
Secretaría/División: División de Ciencias Básicas		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica Experimental	
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

- Aplice paulatinamente fuerza de tracción hasta que se alcance el estado de movimiento inminente del bloque de madera. Registre la magnitud de la fuerza Fr_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
		Fr_m [N]	Fr_m [N]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Tabla No. 2

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

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estática	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	45/48
		Sección ISO	7.3
		Fecha de emisión	08 de agosto de 2016
Secretaría/División: División de Ciencias Básicas		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica Experimental	
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

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estática	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	46/48
		Sección ISO	7.3
		Fecha de emisión	08 de agosto de 2016
Secretaría/División: División de Ciencias Básicas		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica Experimental	
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	θ_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.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estática	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	47/48
		Sección ISO	7.3
		Fecha de emisión	08 de agosto de 2016
Secretaría/División: División de Ciencias Básicas		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica Experimental	
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.

$$b = \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right) \left(\sum_{i=1}^n y_i\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right) \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i\right)}{n \left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2} \dots\dots\dots (I)$$

$$m = n \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i y_i\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right) \left(\sum_{i=1}^n y_i\right)}{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2} \dots\dots\dots (II)$$

- 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 (μ_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 θ_r que forma la fuerza reactiva total con la fuerza reactiva normal. Compare dicho valor con el obtenido experimentalmente θ_{prom} . Explique sus resultados.
- Dado el ángulo de reposo experimental θ_{prom} , determine el coeficiente de fricción estática μ_{s2} y compare dicho valor con el correspondiente μ_s obtenido en el punto 5 del cuestionario para la rampa graduada y el bloque de madera.
- Elabore conclusiones y comentarios

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estática	Código:	MADO-02
		Versión:	02
		Página	48/48
		Sección ISO	7.3
		Fecha de emisión	08 de agosto de 2016
Secretaría/División: División de Ciencias Básicas		Área/Departamento: Laboratorio de Mecánica Experimental	
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