

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL SANTA FE

## FISICA I

### **Profesores:**

Enrique, Claudio Mario

Kowalkowski Lorena

### **Alumno:**

Bernard Maximiliano

### **Comisión B**

**2022**

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Santa Fe	Física I	Página 1 de 7
		<b>TPN5 Plano Inclinado</b>	Comisión B
			TPN 5

## Objetivos:

- aplicar las leyes de Newton;
- hallar los coeficientes estático límite y dinámico entre dos superficies distintas;
- calcular la constante elástica de un resorte ideal.

## Materiales y Equipos

Para realizar la experiencia necesitaremos:

- Plano Inclinado regulable.
- Clinómetro. Es un elemento sensor que nos indicara la inclinacion del plano con respecto al nivel de la tierra. En este caso utilizaremos una aplicación para telefonos celulares llamada Multi Clinometer.
- Resorte de material plástico
- Bloque de madera con base de aluminio
- Balanza analitica monoplato
- Superficie de material plástico.

## Descripcion de la experiencia

Antes de comenzar a colocar los materiales para realizar la experiencia, obtendremos de manera teórica las formulas que utilizaremos para los cálculos posteriores. Este será igual a  $200\text{ g} = 0.2\text{ kg}$

### Formulas:

$\mu_s$  = Coeficiente de rozamiento estatico

$\mu_d$  = Coeficiente de rozamiento dinamico

$k$  = Constante elastica del resorte

$F_r$  = Fuerza de rozamiento

Teniendo en cuenta el grafico:

Coeficiente estático:

$$\sum F_x = P_x - F_r = m * a_x = 0$$

$$P_x = m * g * \sin(\theta)$$

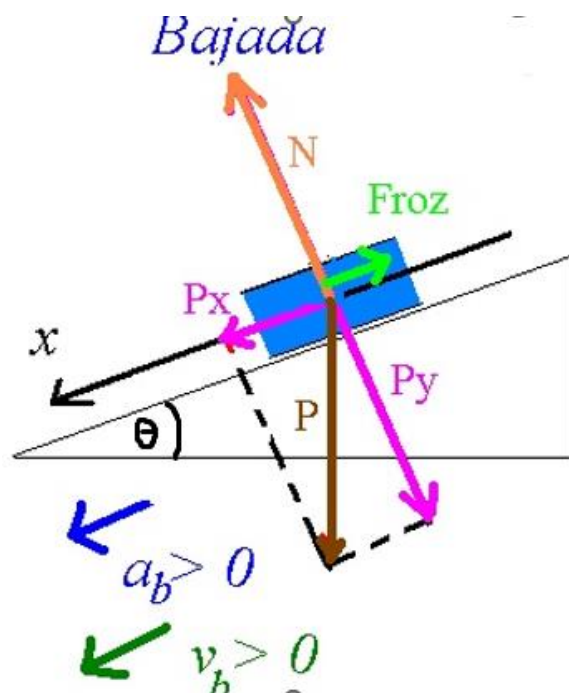
$$F_r = \mu_s * N = \mu_s * m * g * \cos(\theta)$$


$$P_x = F_r$$

$$m * g * \sin(\theta) = m * g * \cos(\theta) * \mu_s$$

$$\sin(\theta) = \cos(\theta) * \mu_s$$

$$\mu_s = \tan(\theta)$$



	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Santa Fe	Física I	Página 2 de 7
		<b>TPN5 Plano Inclinado</b>	Comisión B
			TPN 5

En caso de que haya movimiento, calculamos coeficiente de rozamiento dinámico:

$$\sum F_x = P_x - F_r = m * a_x$$

$$P_x - F_r = m * a_x$$

$$m * g * \sin(\theta) - m * g * \cos(\theta) * \mu_d = m * a_x$$

$$g * \sin(\theta) - g * \cos(\theta) * \mu_d = a_x$$

$$g * \sin(\theta) - a_x = g * \cos(\theta) * \mu_d$$

$$\frac{g * \sin(\theta) - a_x}{g * \cos(\theta)} = \mu_d$$

En caso de tener un resorte y este estático, calculamos el coeficiente K.

$$\sum F_x = P_x - F_r - F_e = 0$$

$$m * g * \sin(\theta) - m * g * \cos(\theta) * \mu_d - K * \Delta_x = 0$$

$$m * g (\sin(\theta) - \cos(\theta) * \mu_s) = k * \Delta_x$$

$$k = \frac{m * g (\sin(\theta) - \cos(\theta) * \mu_s)}{\Delta_x}$$

Otra fórmula que utilizaremos durante la experiencia es:

$$xf = \frac{1}{2} * a_x * t^2$$

$$a_x = \frac{2 * xf}{t^2}$$

## Descripción de la experiencia:

Primeramente, mediremos la masa del bloque utilizando una

### Coeficiente estático

Para determinar el coeficiente estático de rozamiento, debíamos ver a qué ángulo habría que inclinar el plano hasta que el bloque comienza a moverse. Por ende, colocamos el plano inclinado regulable, con el Multi Clinometer apoyado fijo sobre este, por un lado, y por el otro el bloque de madera con la chapa de aluminio pegada. Se fue aumentando el ángulo de inclinación hasta que se comenzó a mover el bloque.

En nuestra experiencia obtuvimos que el bloque comenzaba a moverse a los 20°, lo cual utilizaremos mas adelante para los cálculos.

Análogo a esto, se realizó para una superficie de policarbonato pegada sobre el plano inclinado, y con la misma metodología se obtuvo que comienza a moverse con aproximadamente 22°.

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Santa Fe	Física I	Página 3 de 7
		<b>TPN5 Plano Inclinado</b>	Comisión B
			TPN 5

### Coeficiente dinámico.

Para calcular el coeficiente dinámico debemos obtener la aceleración con la que se mueve el cuerpo además del ángulo de inclinación, para así poder calcular el coeficiente de rozamiento dinámico.

Sabiendo esto colocamos el plano inclinado a un ángulo superior al límite, el cual será  $26^\circ$ . Para calcular la aceleración debemos ver cuando tiempo tarda en recorrer cierta distancia el bloque al soltarlo con el dicho ángulo de inclinación. Para lograr una medida precisa del tiempo y distancia recorrido por el bloque, colocamos un celular con un cronometro a un costado del plano inclinado y con otro se grabará en cámara lenta mientras el bloque se deslice. Realizando esto podemos ver precisamente el tiempo que tarda en recorrer cierta distancia. Utilizando esta metodología obtenemos lo siguiente.

Para ángulos  $26^\circ$ :

- Aluminio-Madera:  $t=0.61$  [s],  $\Delta_x = 0.361$  [m]
- Aluminio-Policarbonato:  $t=0.95$  [s],  $\Delta_x = 0.43$  [m]

### Coeficiente elástico:

Para realizar el cálculo de coeficiente elástico necesitamos la medida original del resorte, la medida cuando este está extendido y sosteniendo el bloque, la masa y el ángulo de inclinación.

Comenzamos midiendo el tamaño del resorte en reposo, lo cual nos da 7 cm. Ahora para determinar el ángulo simplemente colocamos un ángulo superior al crítico, en este caso  $30^\circ$  y observamos la deformación del resorte. Al medirlo nuevamente obtenemos 12 cm, por lo que hubo una deformación de 5 cm= 0.05m.

### Datos Obtenidos:

$$\Delta_x = 0.05 \text{ [m]}$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$m = 0.2 \text{ [kg]}$$

## Cálculos

### Cálculos Aluminio Madera:


Coeficiente estático de rozamiento:

Utilizando la formula obtenido anteriormente y los datos obtenidos mediante la experiencia, reemplazamos:

$$\mu_{s1} = \operatorname{tg}(\theta)$$

$$\mu_{s1} = \operatorname{tg}(20)$$

$$\mu_{s1} = \mathbf{0.364}$$

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Santa Fe	Física I	Página 4 de 7
		<b>TPN5 Plano Inclinado</b>	Comisión B
			TPN 5

Coeficiente dinámico de rozamiento:

$$a_x = \frac{2 * xf}{t^2}$$

$$a_x = \frac{2 * 0.361}{0.61^2}$$

$$a_x = 1.94 \frac{m}{s^2}$$

$$\frac{g * \sin(\theta) - a_x}{g * \cos(\theta)} = \mu_d$$

$$\mu_d = \frac{9.81 * \sin(26) - 1.94}{9.81 * \cos(26)}$$

$$\mu_d = 0.26767$$

### Cálculos Aluminio Policarbonato:

Coeficiente estático de rozamiento:

Utilizando la formula obtenido anteriormente y los datos obtenidos mediante la experiencia, reemplazamos:

$$\mu_{s1} = \tan(\theta)$$

$$\mu_{s1} = \tan(22)$$

$$\mu_{s1} = 0.404$$

Coeficiente dinámico de rozamiento:

$$a_x = \frac{2 * xf}{t^2}$$


$$a_x = \frac{2 * 0.43}{0.95^2}$$

$$a_x = 0.953 \frac{m}{s^2}$$

$$\frac{g * \sin(\theta) - a_x}{g * \cos(\theta)} = \mu_d$$

$$\mu_d = \frac{9.81 * \sin(26) - 0.953}{9.81 * \cos(26)}$$

$$\mu_d = 0.38$$

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Santa Fe	Física I	Página 5 de 7
		<b>TPN5 Plano Inclinado</b>	Comisión B
			TPN 5

### Cálculos Coeficiente Elástico:

Este ensayo se realizó utilizando el rozamiento de aluminio madera, por lo que se utilizó el coeficiente de rozamiento correspondiente, calculado anteriormente.

$$k = \frac{m * g(\sin(\theta) - \cos(\theta) * \mu_s)}{\Delta x}$$

$$k = \frac{0.2 * 9.81(\sin(30) - \cos(30) * 0.364)}{0.05}$$

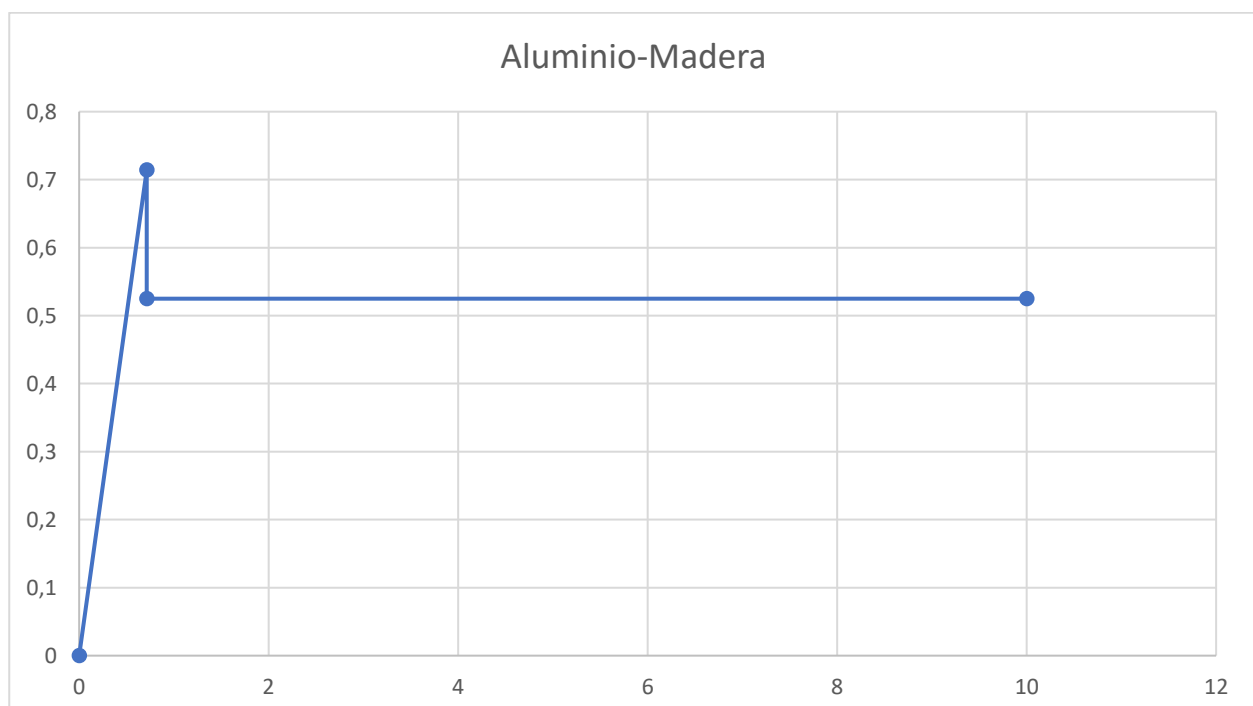
$$k = 7.25 \frac{N}{m}$$

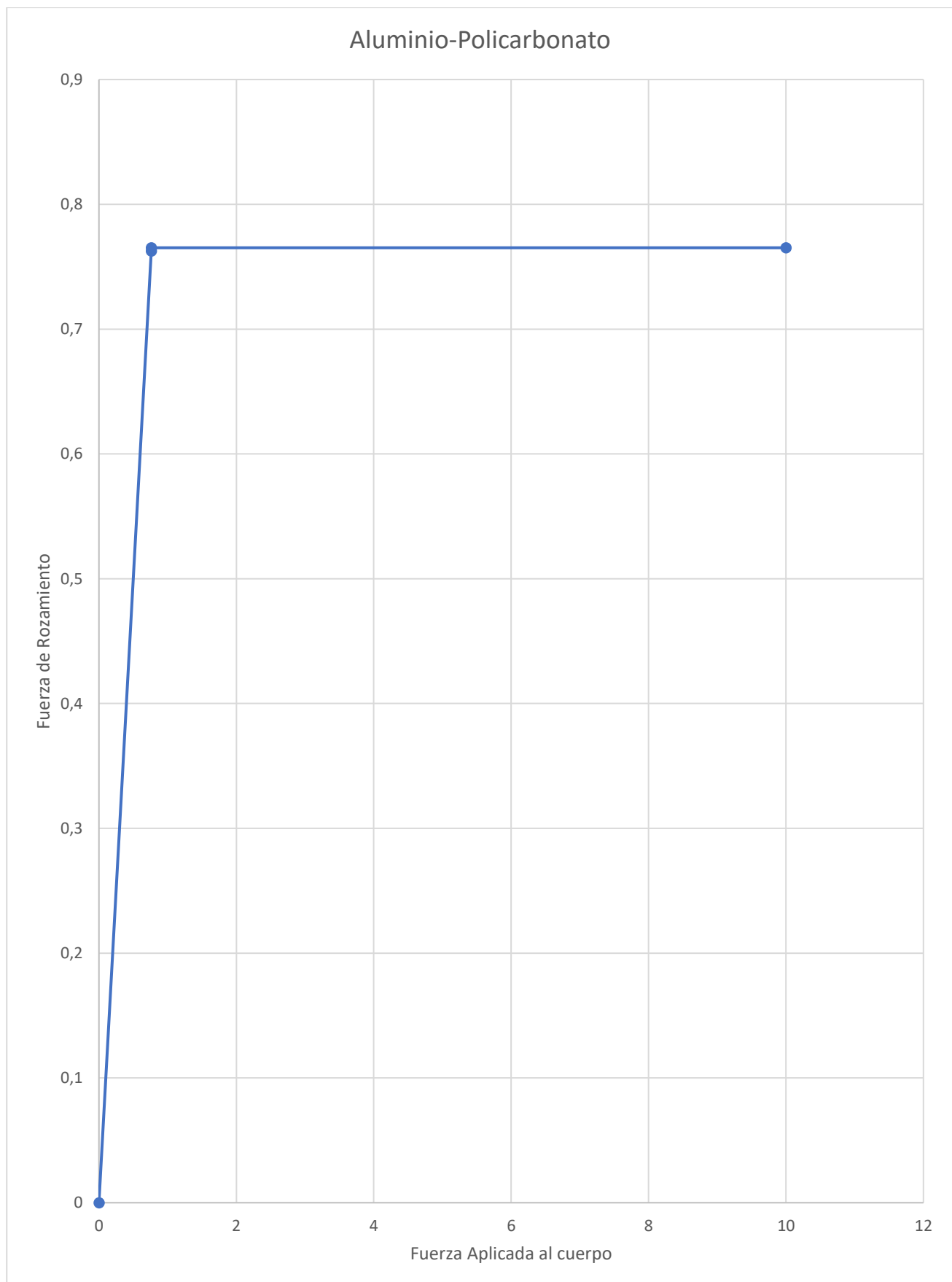
### Resultados y gráficos

Volcaremos los resultados obtenidos sobre una tabla, en la cual se observarán aquellos calculados, y aquellos obtenidos por la experiencia.

Resultados		
Aluminio Madera	Aluminio Policarbonato	Aluminio Madera Resorte
$\theta_c = 20^\circ$	$\theta_c = 22^\circ$	$k = 7.5 \frac{N}{m}$
$\mu_s = 0.364$	$\mu_s = 0.404$	
$\mu_d = 0.267$	$\mu_d = 0.39$	

Con estos datos podemos realizar gráficas de fuerza de rozamiento, según la fuerza aplicada en cada caso, con lo cual obtenemos:





	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> Facultad Regional Santa Fe	Física I	Página 7 de 7
		<b>TPN5 Plano Inclinado</b>	Comisión B
			TPN 5

Como podemos observar, en la grafica aluminio-Policarbonato, la diferencia entre la fuerza de rozamiento máxima con el coeficiente estático, y aquella con el coeficiente dinámico, no es muy elevada. Esto tienen sentido ya que, primero que nada, la masa es chica, por lo cual los valores darán chicos, además la diferencia entre el coeficiente de rozamiento estático y dinámico es solo de 0.014, según la experiencia.

## Conclusión

En conclusión, observamos que podemos obtener mediante la experiencia y la medición de datos, valores aceptables de coeficientes de rozamiento, los cuales cumplen las leyes de newton. En este caso el mayor coeficiente de rozamiento es del aluminio sobre el policarbonato, mientras que el aluminio sobre madera, es menor. Sin embargo, según nos muestra la experiencia, existe una menor variación entre los coeficientes estáticos y dinámicos en el aluminio-policarbonato que en el aluminio-madera, por lo que la fuerza de rozamiento no varía mucho entre la máxima y la dinámica.