
CAPITULO IX Cálculo de Parámetros

9.1 CÁLCULO DE FUERZAS

Aunque sabemos la fuerza nominal que nos puede otorgar el Actuador Lineal PQ 12, realizamos las pruebas de movimiento del pistón con su pieza frontal ensamblada. Los resultados de este experimento fueron favorables ya que el bajo peso de la pieza de nylamid sobre el pistón del PQ 12 no afecto de alguna manera el movimiento del pistón en su expansión y retracción.

Los valores de la fuerza que puede entregar el Actuador lineal PQ 12 se muestran a continuación:

Para realizar nuestras pruebas de reales de fuerza se requirió el siguiente material.

- 1 dinamómetro
- Fuente variable de voltaje
- Fuente variable de corriente
- Acoplador del cable de salida del Actuador
- 1 tabla de pruebas (protoboard)
- 2 cables banana-pin
- Cables de teléfono para conexión
- Actuador Lineal PQ 12



Fig. 98. Dinamómetro

El circuito de prueba de fuerza quedo de la siguiente manera:

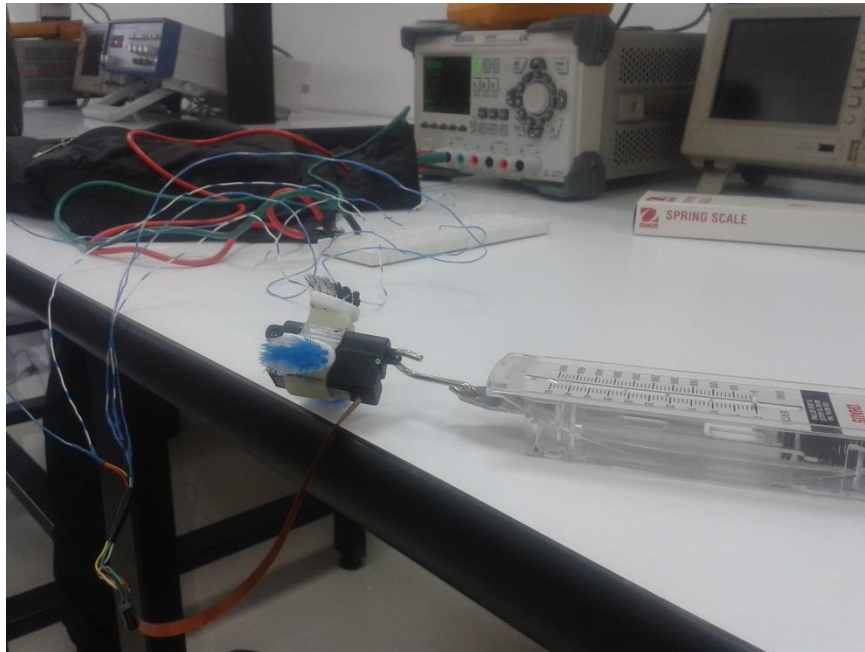


Fig. 99. Sistema de medición de fuerza

Gracias a este sistema pudimos realizar nuestra grafica de fuerza contra corriente.

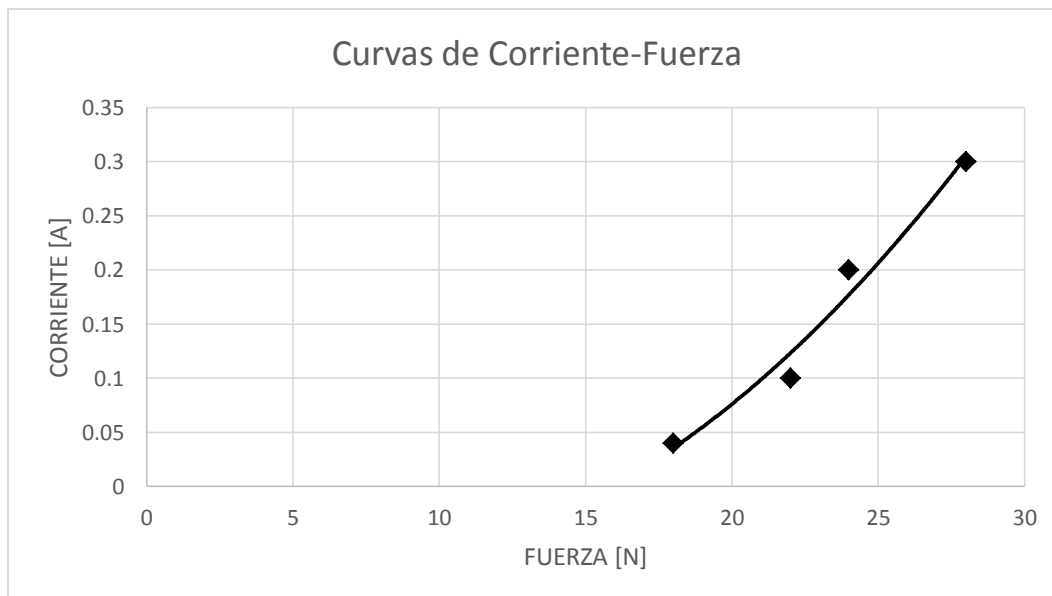


Fig. 100. Grafica de fuerza en función de la corriente

Fuerza [N]	Corriente [A]
18	0.04
22	0.1
24	0.2
28	0.3

Fig. 101. Valores de fuerza y corriente obtenidos

Ya con estos valores obtenidos es necesario conocer cuál será la resistencia que ofrecerá nuestro robot, ya con los actuadores de contacto ejerciendo fricción sobre la superficie del tubo. Para esto realizaremos las pruebas de momento inercia para obtener el valor de la fuerza que se necesita para poder mover el robot dentro del tubo.

El material que se necesito fue:

- 1 dinamómetro
- 1 cuerda
- El robot dentro del tubo

El procedimiento fue atar la cuerda en el extremo que va en dirección al desplazamiento deseado, y el otro extremo de la cuerda atarlo al dinamómetro. Y mover el dinamómetro hasta mover el robot y anotar la fuerza que fue requerida.

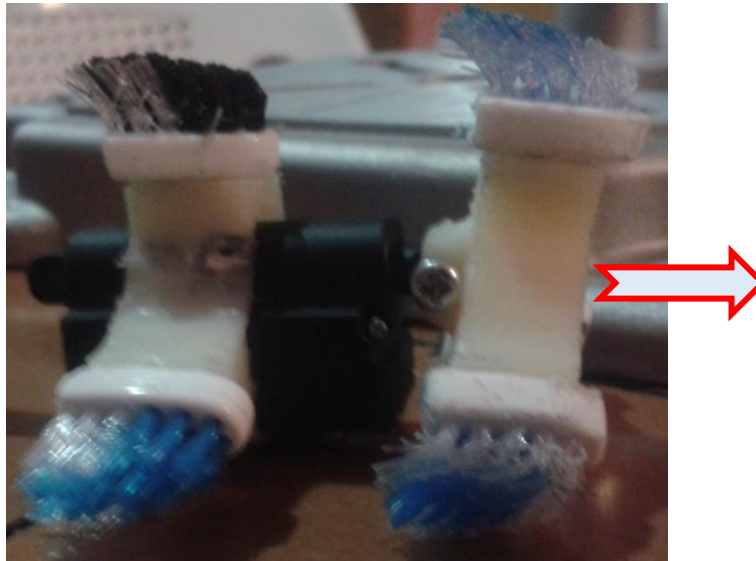


Fig. 102. Dirección de medición

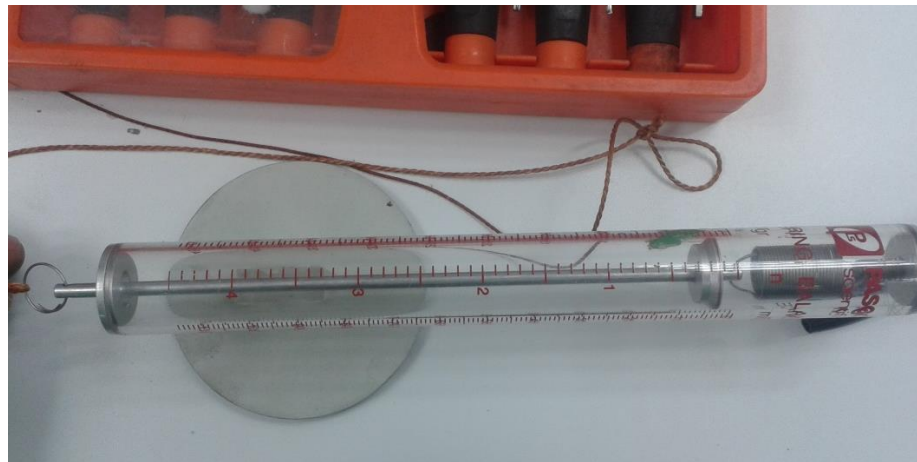


Fig. 103. Medición de fuerza

Los resultados se muestran la siguiente tabla:

Dirección	Fuerza [N]
Horizontal	1.9
Vertical descendente	1.3
Vertical ascendente	2.5

Fig. 104. Tabla de fuerza de momento de inercia

Como puede notarse en el caso de las direcciones verticales, la fuerza de gravedad se hace presente, dándonos los valores pico. Ahora repetiremos el experimento pero en el otro extremo del actuador, es decir en dirección opuesta al desplazamiento requerido. Se esperan que la fuerza necesaria para poder mover el robot sea mayor que los valores obtenidos anteriormente, esto para asegurar su desplazamiento en la dirección donde la fuerza de fricción es menor.

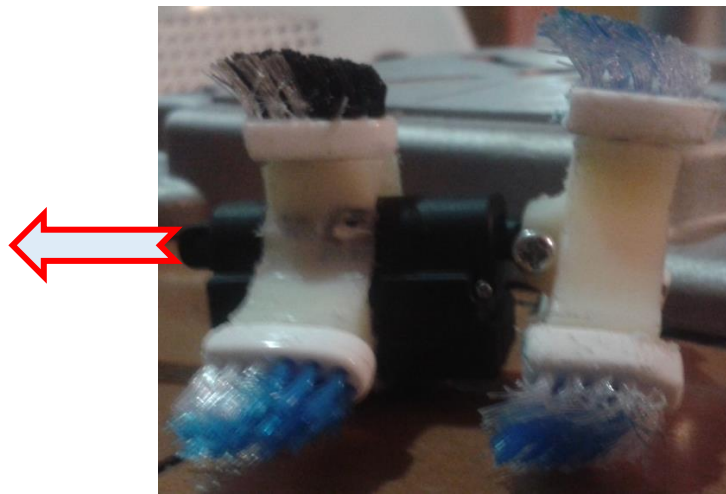


Fig. 105. Dirección de medición

Dirección	Fuerza [N]
Horizontal	3.7
Vertical descendente	3.4
Vertical ascendente	3.9

Fig. 106. Tabla de fuerza de momento de inercia en reversa

Como lo esperábamos los valores necesarios para poder mover el robot son mayores en todas las direcciones, lo que nos puede asegurar que si el movimiento ocurriese sería en la dirección que estamos

esperando. También podemos decir, ya con estos resultados, que nuestro robot tiene la fuerza necesaria para lograr desplazarse, y esto lo podemos observar en los resultados de la tabla de la figura 90.

9.2 CÁLCULO DE COEFICIENTE K

Ahora es necesario calcular nuestro coeficiente de fricción que las cerdas provocan sobre el tubo. Para esto requeriremos:

- 1 dinamómetro
- 1 cabeza de cepillo dental
- Medidor de caratula
- 1 cuerda
- Placas de metal (peso extra)

El sistema quedo de la siguiente manera:

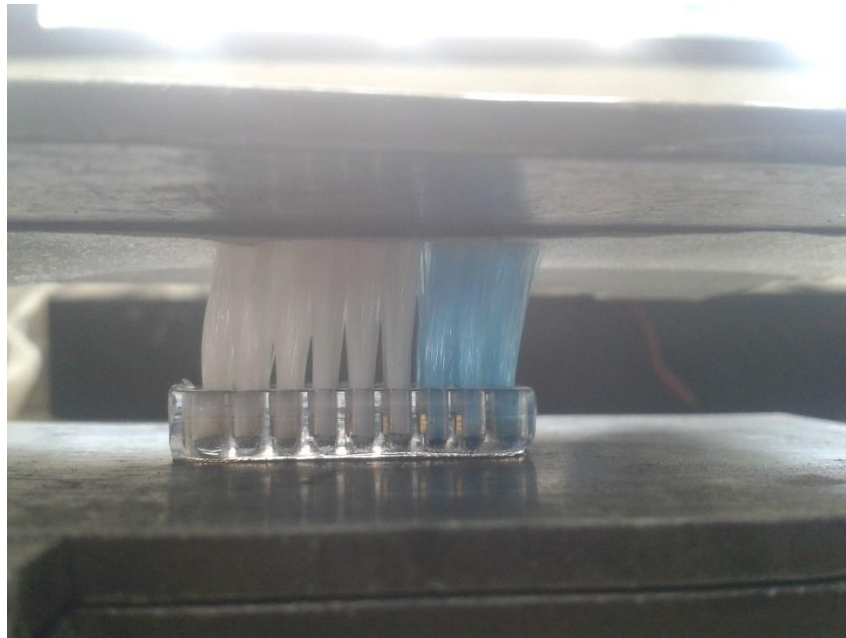


Fig. 107. Cerdas pegada por si lado solido sobre una superficie fija

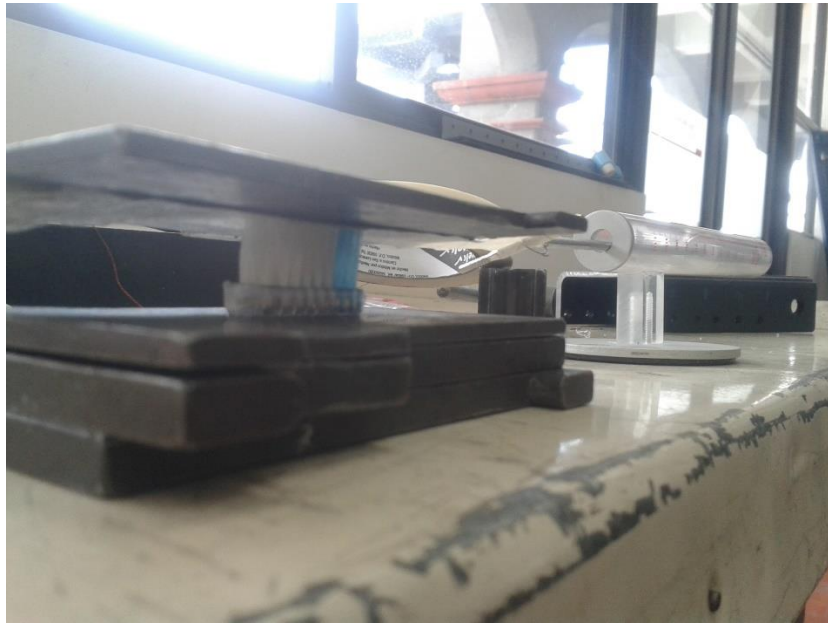


Fig. 108. Fijación del dinamómetro en un extremo

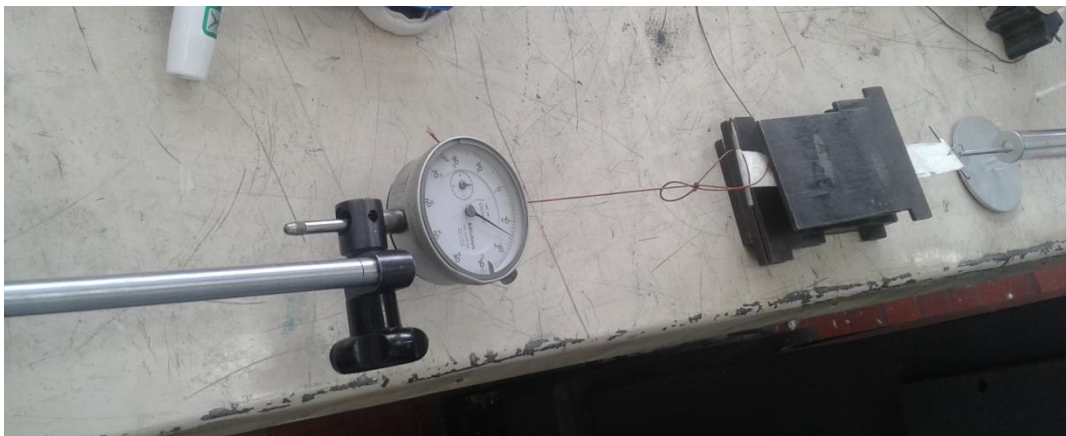


Fig. 109. Fijación del medidor de caratula en el otro extremo



Fig. 110. Sistema completo

Ya con el sistema armado se desplazara el dinamómetro en la dirección señalada y se tomaran medidas de fuerza y desplazamiento de las cerdas.

Las medidas y resultados se muestran a continuación:

Delta X	Delta F
0.22	0.1
0.57	0.2
0.82	0.3
1.12	0.4
1.55	0.5

Fig. 111. Medidas obtenidas

Con base en estas medidas se realizó el siguiente gráfico:

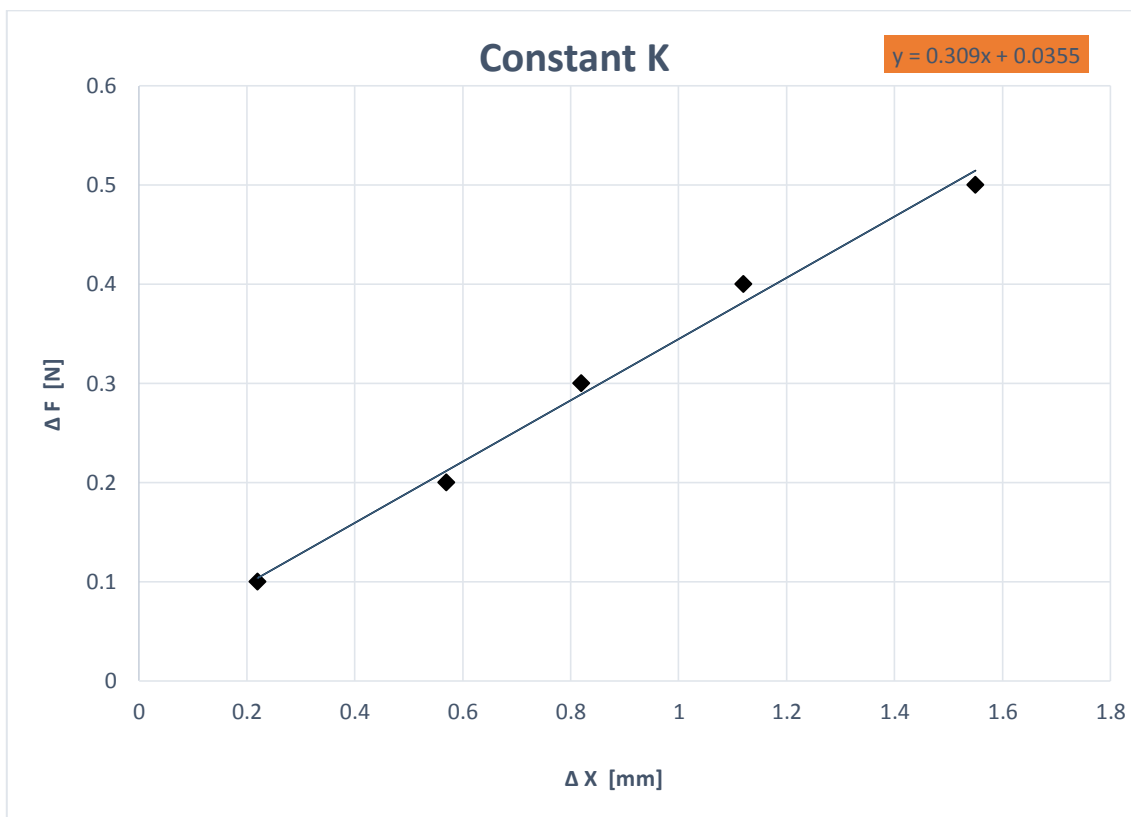


Fig. 112. Grafico Deformación-Fuerza

Con la obtención de este grafico lo que debemos hacer es sacar la pendiente de la recta y obtendremos nuestro coeficiente K . El cual como está indicado en el grafico no da la cantidad de:

$$K = .31 \text{ N/mm}$$

Para el cálculo del coeficiente de fricción del tubo se realizó un experimento similar, donde se colocó el robot sobre la superficie de tubo de forma que las cerdas de los cepillos tuvieran el mayor contacto posible, y con ayuda de un dinamómetro se obtuvo la fuerza necesaria para mover el robot. La cual fue de:

$$F = .3 \text{ N}$$

Sabiendo que el coeficiente de fricción está definido por:

$$\mu = \frac{F}{W}$$

(4.1)

Donde

- W es el peso de nuestro robot
- F la fuerza necesaria para mover el robot

Sabemos que la masa del robot es:

$$m = 119\text{gr}$$

Para obtener el peso debemos multiplicar por la gravedad y quedaría de la siguiente manera:

$$W = (.119\text{Kg}) \cdot (9.8\text{m/s}^2)$$

$$W = 1.16 \text{ N}$$

Sustituyendo en la ecuación (4.1)

$$\mu = \frac{.3N}{1.66N}$$

$$\mu = .26$$

9.3 CALCULO DE VELOCIDAD DEL PISTÓN

La velocidad con la cual se contrae y expande el cilindro va en función del voltaje aplicado al mismo. Y los resultados son los siguientes.

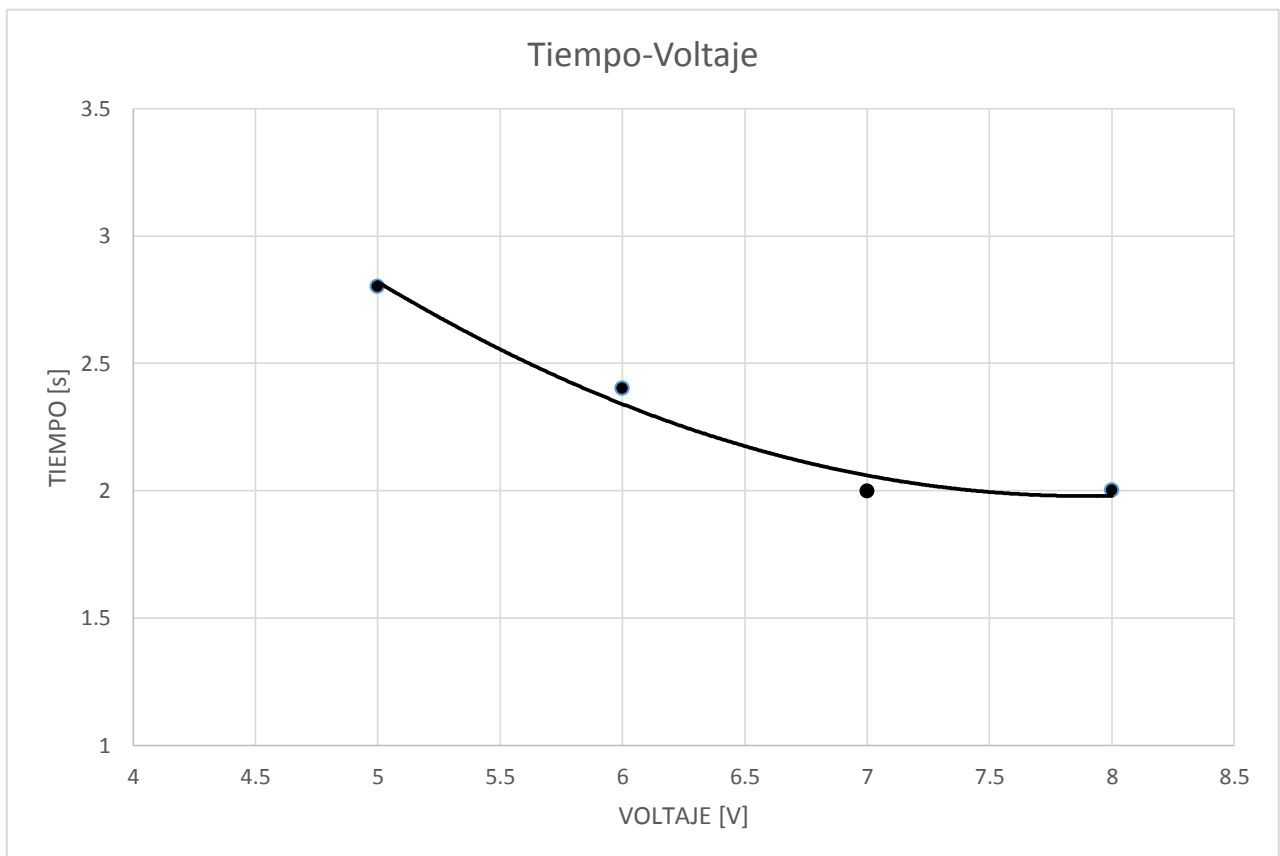


Fig. 113. Grafica de tiempo-voltaje

Voltaje [V]	Tiempo [s]
8	2
7	2
6	2.4
5	2.8

Fig. 114. Valores de tiempo obtenidos

Ya obtenidos en estos valores retomamos la fórmula 2.2:

$$V = \frac{d}{t} \quad (2.2)$$

Donde:

V= velocidad [mm/s]

d = es la distancia que se recorrerá [mm]

t = tiempo que demorara recorrer una distancia [s]

Por factores de seguridad del actuador se tomó 7 volts como el voltaje máximo aplicable, esto debido a que en la práctica se notó que si sobrepasa ese nivel de voltaje el actuador se ve muy forzado al llegar a su carrera máxima, y el tiempo de accionamiento no cambia a pesar de estar 5 volts debajo de su valor máximo permisible.

Entonces el tiempo que tenemos es de 2 segundos. Ahora sustituyendo en la ecuación (2.2)

d = 20 mm

t = 2 segundos

$$V = \frac{20 \text{ mm}}{2 \text{ s}}$$

Resolviendo:

$$V = 10 \text{ mm/s}$$

Esta ser la velocidad que tendremos para el pistón cada vez que este sea activado.