



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

## Práctica 7: Medición de distancia con láser

Unidad de aprendizaje: Instrumentación

Grupo: 3CM4

*Integrantes:*

Aguilar Herrera Arianna Itzamina

Nicolás Sayago Abigail

Ramos Diaz Enrique

*Profesor(a):*

Tellez Barrera Juan Carlos

Fecha de entrega: 5 de diciembre de 2018

# Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Listado de materiales . . . . .</b>       | <b>2</b>  |
| <b>2 Listado de equipo . . . . .</b>           | <b>2</b>  |
| <b>3 Introducción . . . . .</b>                | <b>2</b>  |
| <b>4 Desarrollo práctico . . . . .</b>         | <b>3</b>  |
| 4.1 PE 1 - LÁSER . . . . .                     | 3         |
| 4.1.1 Implementación . . . . .                 | 3         |
| 4.1.2 Funcionamiento . . . . .                 | 4         |
| 4.2 PE 2 - FOTO TRANSISTOR . . . . .           | 4         |
| 4.2.1 Implementación . . . . .                 | 4         |
| 4.2.2 Funcionamiento . . . . .                 | 5         |
| 4.3 PE 3 - BASE DE MADERA FRONTAL . . . . .    | 5         |
| 4.3.1 Implementación . . . . .                 | 5         |
| 4.3.2 Funcionamiento . . . . .                 | 6         |
| 4.4 PE 3 - LÁSER Y FOTO TRANSISTOR . . . . .   | 7         |
| 4.4.1 Esquema de conexión . . . . .            | 7         |
| 4.4.2 Funcionamiento . . . . .                 | 8         |
| 4.5 PE 4 - CIRCUITO . . . . .                  | 8         |
| 4.5.1 Esquema de conexión . . . . .            | 8         |
| 4.5.2 Medición . . . . .                       | 9         |
| 4.5.3 Funcionamiento . . . . .                 | 9         |
| 4.5.4 Circuito cableado . . . . .              | 10        |
| <b>5 Análisis . . . . .</b>                    | <b>10</b> |
| <b>6 Observaciones . . . . .</b>               | <b>12</b> |
| <b>7 Conclusiones . . . . .</b>                | <b>12</b> |
| 7.1 Aguilar Herrera Arianna Itzamina . . . . . | 12        |
| 7.2 Nicolás Sayago Abigail . . . . .           | 13        |
| 7.3 Ramos Diaz Enrique . . . . .               | 13        |
| <b>Referencias . . . . .</b>                   | <b>14</b> |

## 1. Listado de materiales

- 1 Fototransistor
- 1 Potenciómetro de 100K
- 1 Resistencia de 10K
- 1 lente
- 1 Lámpara con láser.
- 2 tablas de madera de 30x15 cm

## 2. Listado de equipo

- 1 Fuente de alimentación.
- 1 Osciloscopio y voltímetro digital

## 3. Introducción

Las mediciones de distancias son habituales en actividades abarcadas por áreas como construcción, topografía, agrimensura, obras viales o bienes raíces, particularmente en instalaciones de gas, plomería, aire acondicionado y tanques de agua, albañilería, carpintería, cerrajería, pintura y un largo etcétera, que también incluye trabajos de bricolaje en el hogar. Muchos de los que efectúan mediciones pueden encontrar desafiante la idea de reemplazar su valiosa cinta métrica, su odómetro, o incluso su metro, por instrumentos electrónicos.

Sin embargo, a la hora de cumplir con exigencias de rapidez, precisión, seguridad, versatilidad, conveniencia y funcionalidad, presentes en muchas de las actividades que implican mediciones frecuentes, es claro que los viejos instrumentos tradicionales llevan las de perder. Ni hablar si un pequeño dispositivo electrónico del tamaño y peso de un teléfono celular es capaz, también, de sumar y restar longitudes, calcular áreas y volúmenes, efectuar complicadas operaciones de triangulación, almacenar datos y exportarlos a nuestra computadora o tablet vía Bluetooth y/o USB, todo en cuestión de segundos, de una manera sumamente sencilla y con resultados más que óptimos.



## 4. Desarrollo práctico

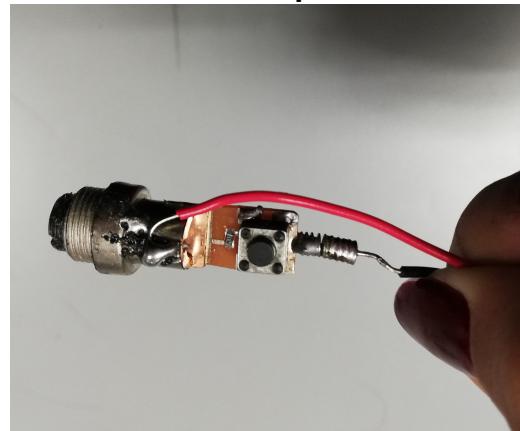
### 4.1. PE 1 - LÁSER

#### 4.1.1. Implementación

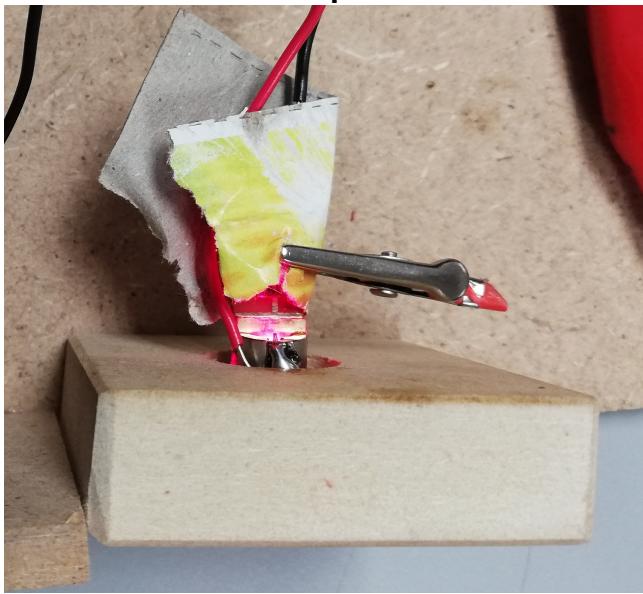
Láser original:



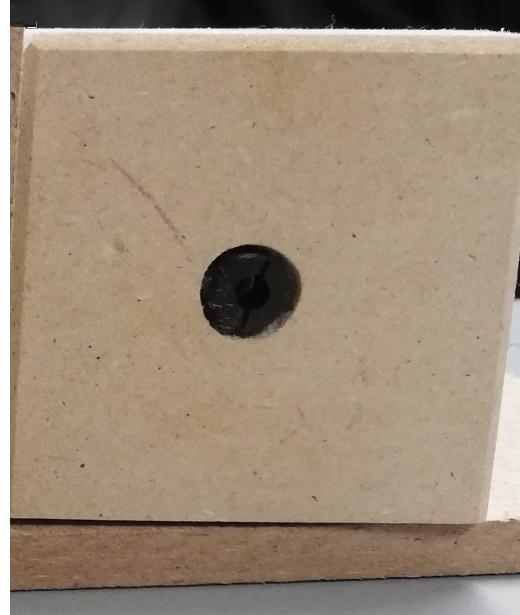
Láser acoplado:



Vista superior:



Vista frontal:



#### 4.1.2. Funcionamiento

El láser debe ser preparado para después conectarlo a la fuente de 5 volts, y ponerlo en serie con la resistencia de 10k. Este emitirá una onda, para una medición de longitud directa de una forma precisa.

Para *preparar* el láser, debemos seguir los siguientes pasos:

- ✓ Debemos quitar la cubierta que trae el láser que compramos de la papelería. (Ver figura: **Láser original**).
- ✓ Ya que lo pelamos tendremos algo como se muestra en la figura: **Láser acoplado**. Nosotros decidimos soldar un cable rojo y uno negro para que después fuera más fácil conectar al circuito.
- ✓ Compramos una tabla de 5cm x 5cm e hicimos un orificio en medio de ella, de tal forma que el láser pudiera entrar.
- ✓ Colocamos el láser en la tabla ya preparada y tendremos como resultado la figura: **Vista superior**, observamos que como el láser trae un push button, tendríamos que estar apretándolo constantemente para que el láser estuviera prendido y eso causaba bastantes molestias, inicialmente intentamos quitárselo y soldar directamente el cable, pero solo obtuvimos que el láser se descompusiera, por lo tanto optamos por ponerle un cartón y una punta caimán que cortamos de un cable, de esa forma el láser siempre prende.
- ✓ Nuestra primera parte, se ve como la figura: **Vista frontal**.

#### 4.2. PE 2 - FOTO TRANSISTOR

##### 4.2.1. Implementación

**Vista frontal:**



**Vista superior:**



#### 4.2.2. Funcionamiento

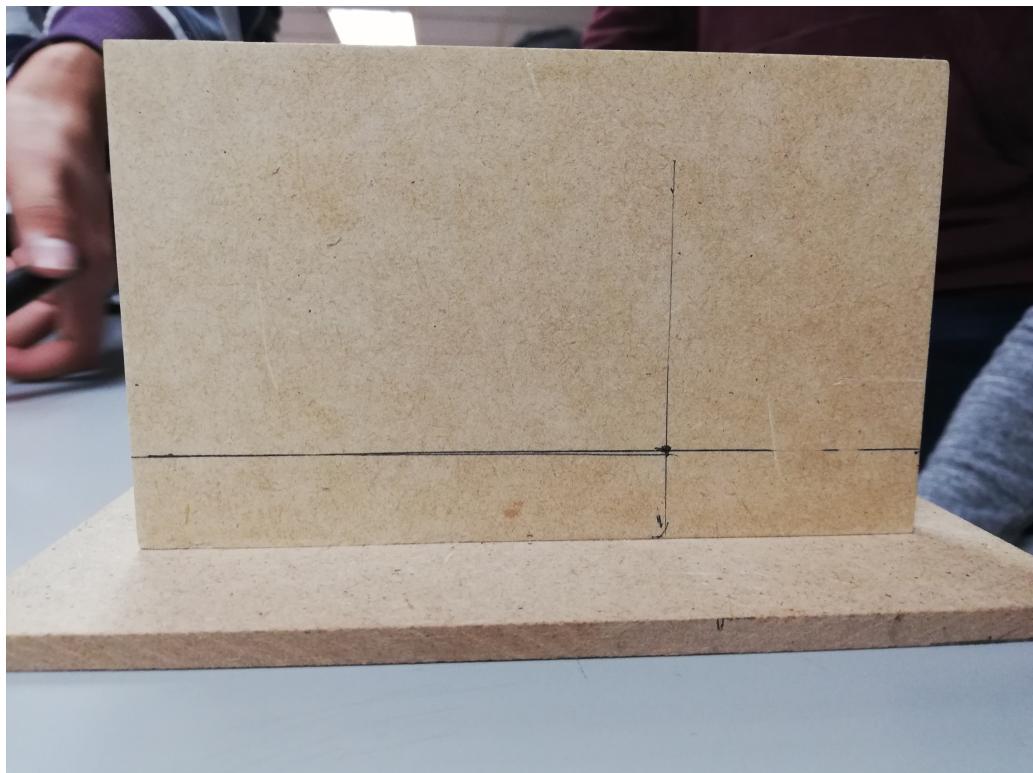
El fototransistor funcionará como un sensor de infrarrojos, el cual nos sirve para medir distancias, esto para estimar la distancia a partir de la cantidad de energía recibida tras rebotar la luz sobre la base de madera, que será colocada a un metro de distancia, funcionara con ayuda del lente de cámara que se coloca primero.

Para construirlo, seguimos los siguientes pasos.

- ✓ El lente que conseguimos, lo debemos colocar en medio de nuestra tabla de 5cm x 5cm, de tal forma que quede a la misma altura del láser. Debe verse como la figura: **Vista frontal**. Se debe considerar que el transistor debe caber por la parte de atrás.
- ✓ Soldamos el foto transistor con un cable rojo y negro para que sea más fácil de manejar al integrar con el circuito final.
- ✓ Colocamos el foto transistor en el espacio contemplado para el, es decir, atrás de la lente de la cámara, tal y como se ve en la figura: **Vista superior**.

### 4.3. PE 3 - BASE DE MADERA FRONTAL

#### 4.3.1. Implementación

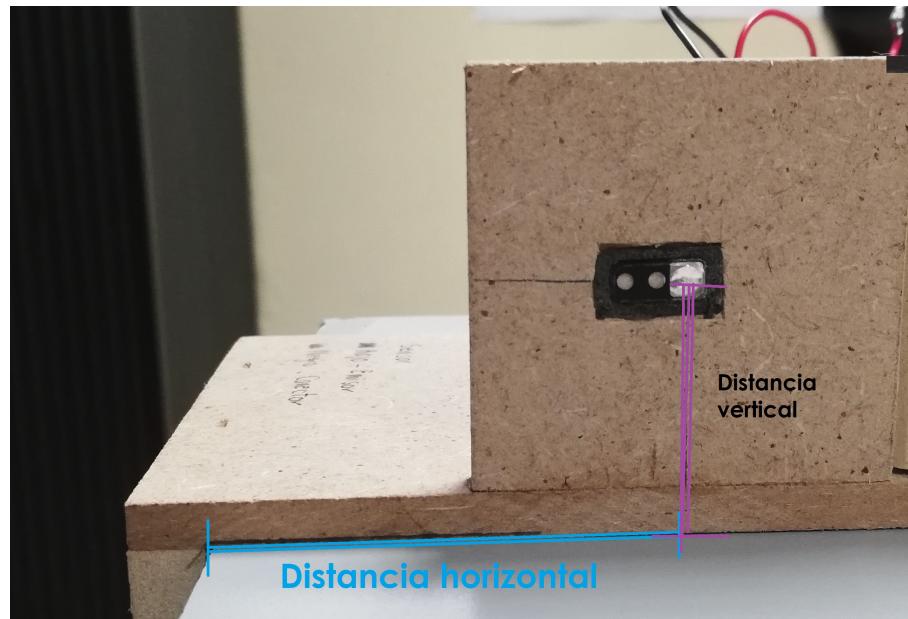


#### 4.3.2. Funcionamiento

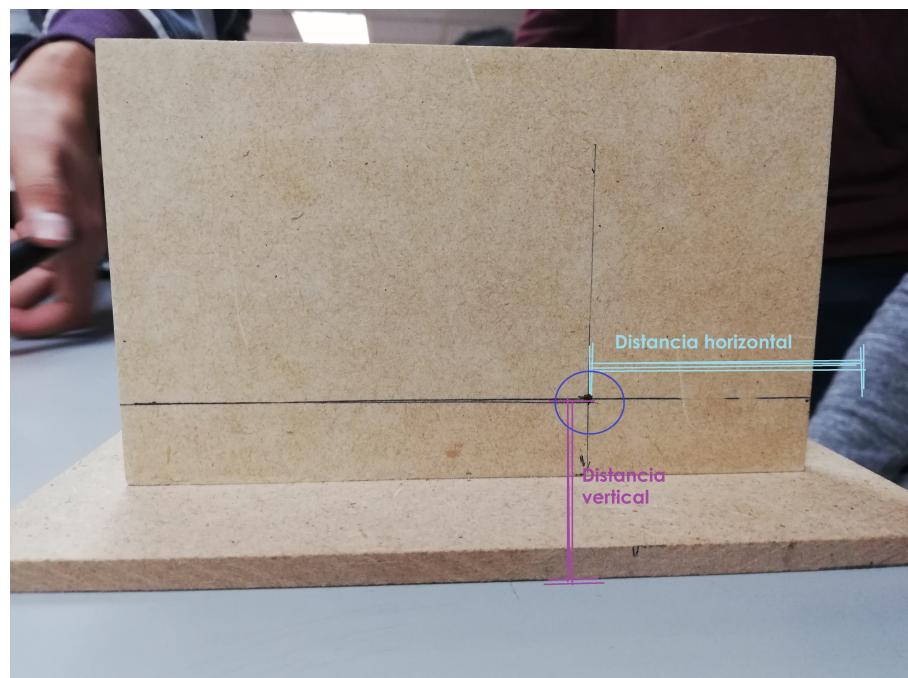
Está tabla nos ayudara para ver el movimiento del láser y las mediciones, así como para fijar el punto donde parte el láser.

Para marcarlo de la manera correcta hacemos lo siguiente:

- ✓ Medimos la distancia horizontal y vertical del lente de la cámara, de la siguiente forma:

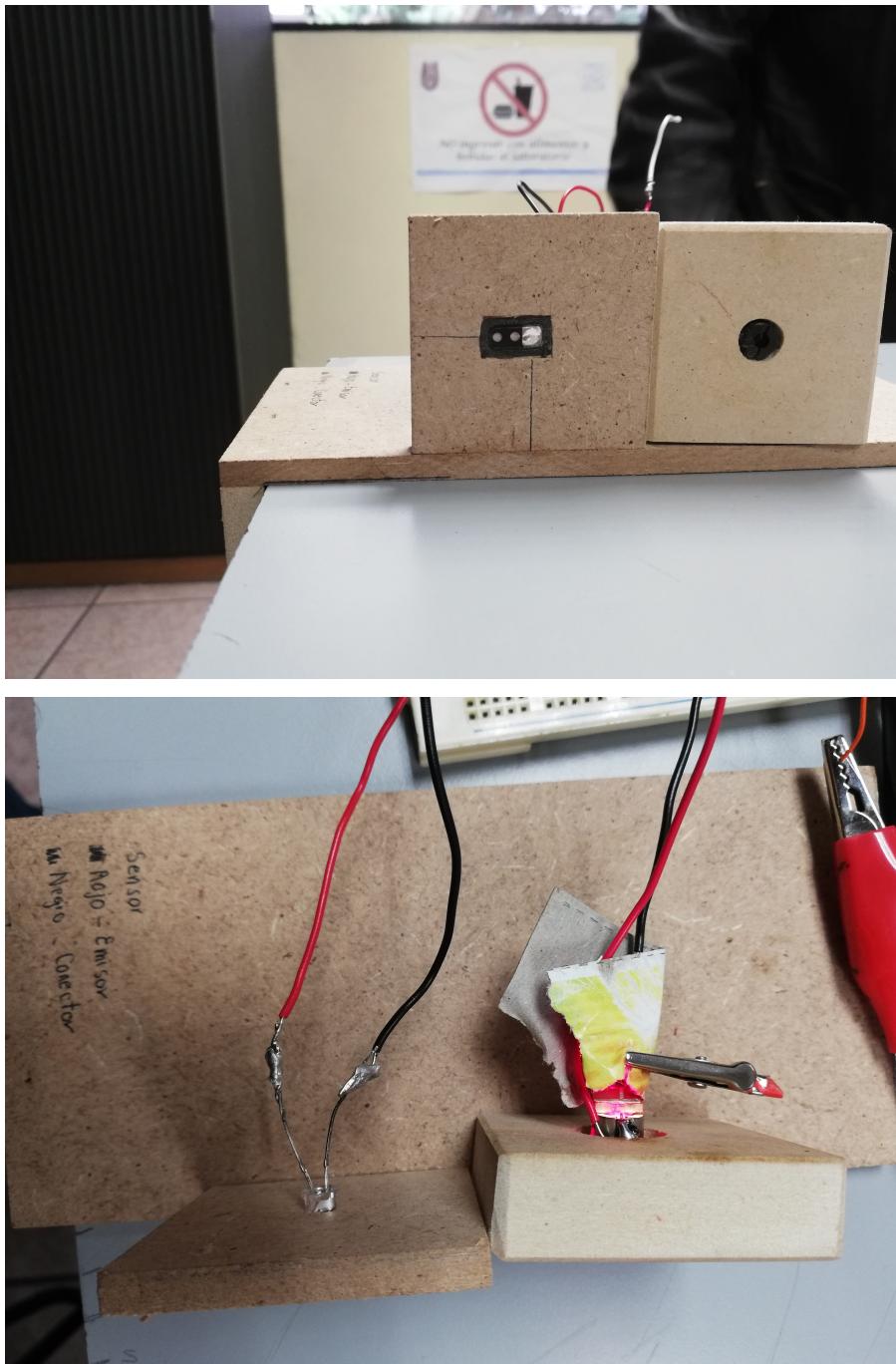


- ✓ Tomando en cuenta las mediciones anteriores medimos nuestra base de madera y marcamos el punto como se ve en la imagen de la sección de implementación:



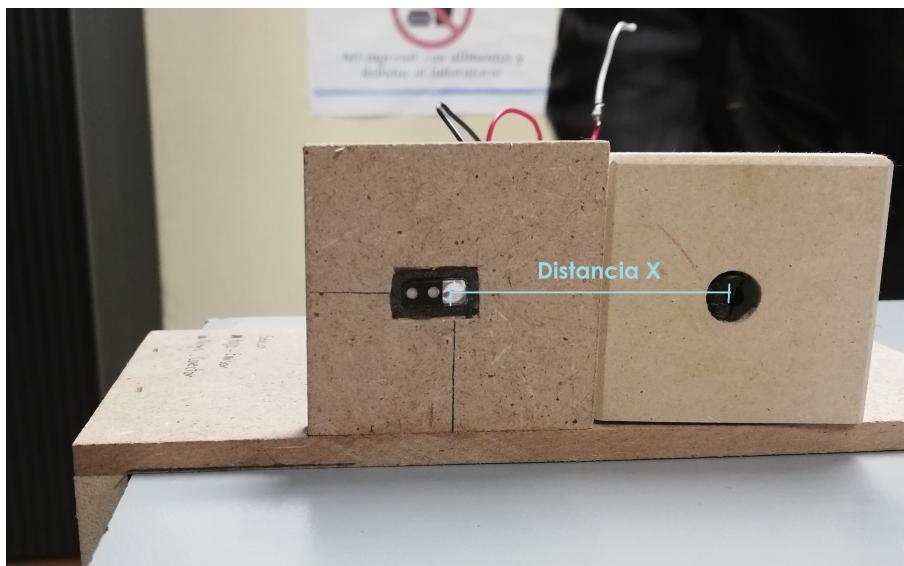
## 4.4. PE 3 - LÁSER Y FOTO TRANSISTOR

### 4.4.1. Esquema de conexión



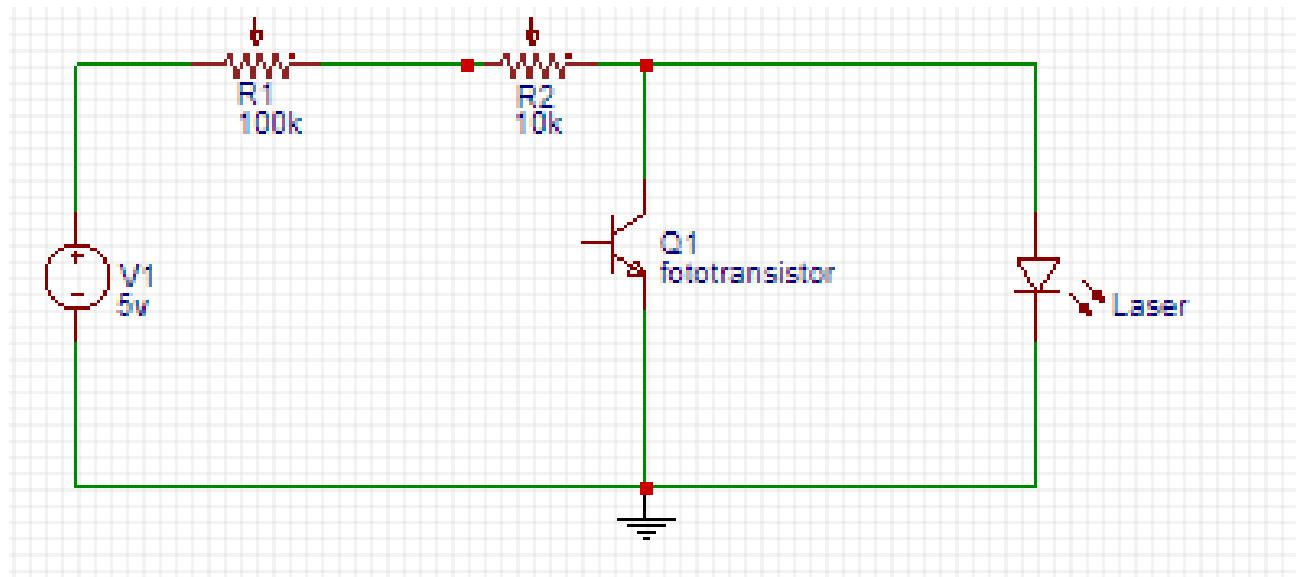
#### 4.4.2. Funcionamiento

Ambas partes que fueron explicadas las dos secciones anteriores, el láser y el fototransistor son colocados en una base de madera, separados a una distancia de 5cm, es muy importante hacer todas las mediciones correspondientes puesto que se necesitan para que nuestro instrumento funcione correctamente.

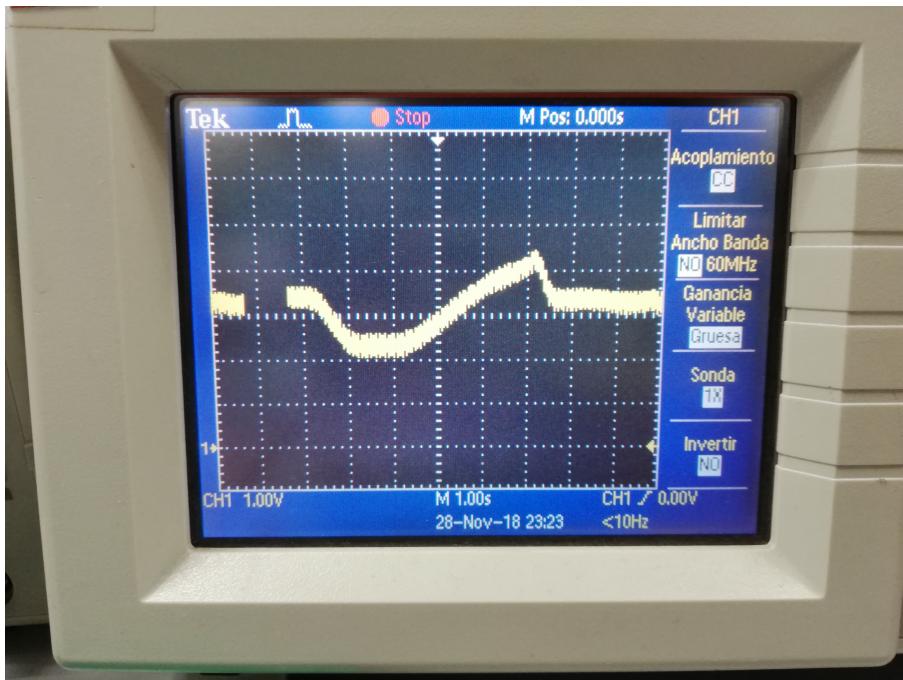


### 4.5. PE 4 - CIRCUITO

#### 4.5.1. Esquema de conexión



#### 4.5.2. Medición



#### Parámetros de medición (Vpp)

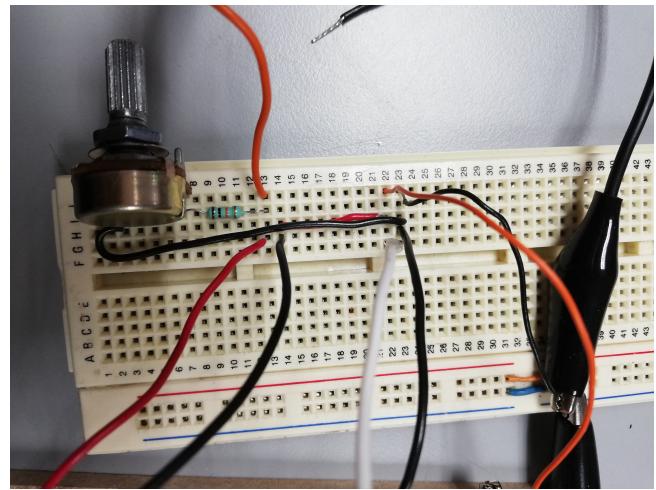
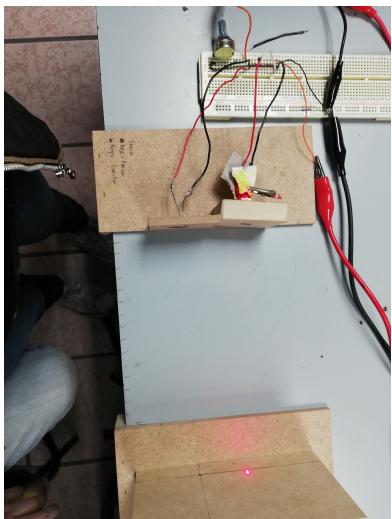
- ✓ **Amplitud máxima: 2.5 V**
- ✓ **Base de tiempo: 1 s**
- ✓ **Volts por división: 1 V**
- ✓ **Acoplamiento: Corriente Continua**

#### 4.5.3. Funcionamiento

En el circuito se utilizaron la resistencia de 10k y un potenciómetro de 100k, el potenciómetro para el voltaje reflejado en el osciloscopio, es importante recalcar que entre mayor sea la resistencia del potenciómetro mejor se podrá apreciar la variación en el voltaje, por lo que un potenciómetro de menor capacidad no sería funcional o no se apreciaría la variación, con uno de mayor capacidad sería casi inapreciable, por lo que se determinó que uno de 100k es el ideal.

Posteriormente se conectó el circuito al láser y al fototransistor, y se alimentó con 5 volts, y se colocaron ambas bases de madera a una distancia de 1m, se ajustó el láser y el fototransistor de tal forma que quedaran alineados, y al mover la base plana poder medir la distancia.

#### 4.5.4. Circuito cableado



## 5. Análisis

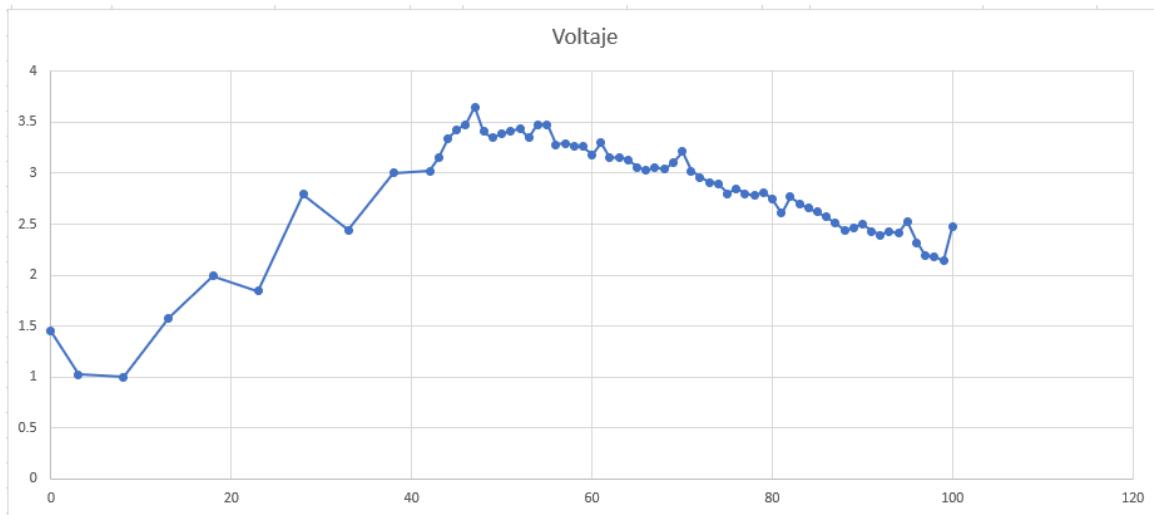
En la sección de Desarrollo, se mostró la foto de la medición, generamos la siguiente tabla al medir el voltaje que se generaba por cada centímetro, como se muestra a continuación:

| Distancia (cm) | Voltaje |
|----------------|---------|
| 0              | 1.45    |
| 3              | 1.02    |
| 8              | 1       |
| 13             | 1.58    |
| 18             | 1.99    |
| 23             | 1.84    |
| 28             | 2.79    |
| 33             | 2.44    |
| 38             | 3       |
| 42             | 3.02    |
| 43             | 3.15    |
| 44             | 3.34    |
| 45             | 3.43    |
| 46             | 3.48    |
| 47             | 3.65    |
| 48             | 3.41    |
| 49             | 3.35    |
| 50             | 3.39    |
| 51             | 3.41    |
| 52             | 3.44    |
| 53             | 3.35    |
| 54             | 3.48    |
| 55             | 3.48    |

| Distancia (cm) | Voltaje |
|----------------|---------|
| 56             | 3.28    |
| 57             | 3.29    |
| 58             | 3.27    |
| 59             | 3.26    |
| 60             | 3.18    |
| 61             | 3.3     |
| 62             | 3.15    |
| 63             | 3.16    |
| 64             | 3.13    |
| 65             | 3.06    |
| 66             | 3.03    |
| 67             | 3.06    |
| 68             | 3.04    |
| 69             | 3.1     |
| 70             | 3.21    |
| 71             | 3.02    |
| 72             | 2.96    |
| 73             | 2.91    |
| 74             | 2.9     |
| 75             | 2.8     |
| 76             | 2.85    |
| 77             | 2.8     |
| 78             | 2.78    |

| Distancia (cm) | Voltaje |
|----------------|---------|
| 79             | 2.81    |
| 80             | 2.75    |
| 81             | 2.61    |
| 82             | 2.77    |
| 83             | 2.7     |
| 84             | 2.66    |
| 85             | 2.62    |
| 86             | 2.57    |
| 87             | 2.51    |
| 88             | 2.44    |
| 89             | 2.46    |
| 90             | 2.5     |
| 91             | 2.43    |
| 92             | 2.39    |
| 93             | 2.43    |
| 94             | 2.41    |
| 95             | 2.53    |
| 96             | 2.32    |
| 97             | 2.19    |
| 98             | 2.18    |
| 99             | 2.14    |
| 100            | 2.47    |

Al graficar los resultados obtenidos observamos lo siguiente:

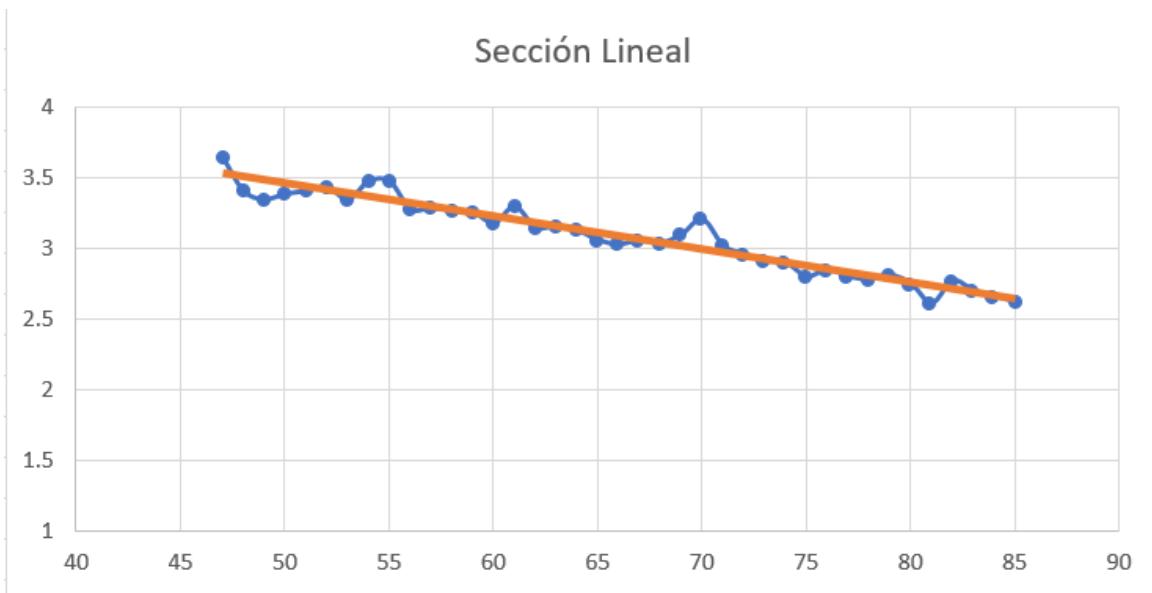


Es muy parecida a lo que se observa en el osciloscopio, para este análisis filtramos los datos de la tabla de donde notamos que empieza a ser más lineal, empezamos en el centímetro 47 al centímetro 85, siendo los siguientes datos:

| Distancia (cm) | Voltaje |
|----------------|---------|
| 47             | 3.65    |
| 48             | 3.41    |
| 49             | 3.35    |
| 50             | 3.39    |
| 51             | 3.41    |
| 52             | 3.44    |
| 53             | 3.35    |
| 54             | 3.48    |
| 55             | 3.48    |
| 56             | 3.28    |
| 57             | 3.29    |
| 58             | 3.27    |
| 59             | 3.26    |
| 60             | 3.18    |
| 61             | 3.3     |
| 62             | 3.15    |
| 63             | 3.16    |
| 64             | 3.13    |
| 65             | 3.06    |
| 66             | 3.03    |

| Distancia (cm) | Voltaje |
|----------------|---------|
| 67             | 3.06    |
| 68             | 3.04    |
| 69             | 3.1     |
| 70             | 3.21    |
| 71             | 3.02    |
| 72             | 2.96    |
| 73             | 2.91    |
| 74             | 2.9     |
| 75             | 2.8     |
| 76             | 2.85    |
| 77             | 2.8     |
| 78             | 2.78    |
| 79             | 2.81    |
| 80             | 2.75    |
| 81             | 2.61    |
| 82             | 2.77    |
| 83             | 2.7     |
| 84             | 2.66    |
| 85             | 2.62    |

Nuevamente graficamos y observamos lo siguiente, la parte azul se muestra con puntos y la anaranjada es la regresión lineal que se genera para obtener una recta:



Sabemos que la pendiente de la recta es la resolución, por lo tanto obtenemos el valor de la pendiente de la recta, usamos los datos: A(85, 3.5) y B(47, 3.65):

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{3.5 - 2.62}{47 - 85} = -\frac{0.88}{38} = -0.023 = \Delta V$$

El signo nos dice que la pendiente es negativa.

## 6. Observaciones

- ✓ En el vídeo anexado a este reporte se puede visualizar a mayor detalle el comportamiento y funcionamiento del circuito. Link: <https://drive.google.com/drive/folders/1n5s-WFjqc62HcJmyIY8YvErjqUOZ8P2I?usp=sharing>

## 7. Conclusiones

### 7.1. Aguilar Herrera Arianna Itzamina

Esta práctica aprendimos sobre un nuevo sensor, el sensor infrarrojo. Un uso específico que tiene es la medición de distancias, con ayuda de un emisor de onda, que en este caso el emisor es el láser.

Después de alinear el láser, y en sensor infrarrojo en un base de madera, se colocaron a distancia de un metro con otra base de madera, para poder ver como la luz emitida por el láser se iba desplazando en medida que la base de madera se iba moviendo. Al momento de conectarla al osciloscopio se pudo notar que entre los 38-100 cm es cuando "más constantemente" variaba el voltaje, pues ahí era donde tenía lugar nuestra referencia de medición.

Esta práctica implicó un reto a la hora de lograr que el láser encontrara el punto exacto donde debía ser colocado respecto al sensor, además, la parte más complicada de la práctica fue lograr que la luz del láser permaneciera encendida, pues en el proceso quemamos un láser, pero al final logramos que funcionara.

## 7.2. Nicolás Sayago Abigail

En esta práctica fue interesante notar como las mediciones coinciden con lo que observamos en el osciloscopio, pudimos ver que se puede usar el sensor como un **instrumento** de medición muy útil.

Aprendí que se usa un láser porque son útiles para medir distancias porque viajan en forma justa a relaciones constante. La luz del láser es también menos probable que se disperse como la luz blanca, lo que significa que puede viajar una distancia mucho mayor, sin perder intensidad. En comparación con la luz blanca ordinaria, un pulso de láser conserva gran parte de su intensidad original cuando se refleja en el objetivo, que es muy importante en el cálculo de la distancia a un objeto.

Nos costo un poco de trabajo porque no entendimos qué hacer al principio, pero después vimos cómo manejarlo de manera correcta con ayuda del profesor. Fue difícil manejar el láser y debo confesar que yo lo rompí.

## 7.3. Ramos Diaz Enrique

El enfoque hacia la instrumentación en ésta práctica está mucho más recalcado que en todas las demás que se han realizado en el semestre, pues aquí no tuvimos que preocuparnos por aspectos como el armado del circuito en sí, que es bastante simple y sencillo.

Más bien, una de las partes más difícil, fue montar ambas bases de madera frontal en general, incluyendo el montaje del lente, el fototransistor y la calibración del láser. Justo esto último es la parte que nos interesa, pues estamos **midiendo con ayuda de un instrumento**, siendo la variable de medida la distancia entre ambas bases de madera, y el instrumento el láser + lente + fototransistor.

Otro reto que se nos presentó fue la calibración del láser en nuestro punto de referencia, pues al menor movimiento o interferencias externas, como cambios de luces, sombras o incluso movimientos, hacían que éste se desajustara del punto, teniendo que acomodarlo continuamente.

No obstante, es importante también la interpretación de lo que estamos midiendo, pues el circuito nunca nos dirá de forma directa el valor real medido.

## Referencias

- [1] J. C. T. Barrera, *Minirobótica y Electrónica en la ESCOM*. [Online]. Available: <http://miniroboticaeducativa.blogspot.com/>