



Proyecto final electronica y electrotecnia

Carlos Valenzuela, Pablo Muñoz
Profesor: Jorge Tobar
Sección 1

12 de junio 2025

Índice

1. Introducción	3
2. Desarrollo	3
3. Procedimiento Teórico	3
4. Simulación	5
5. Experimento	6
5.1. montaje	6
5.2. Dificultades en el Experimento	9
6. Resultados Experimentales	10
7. Comparación de Resultados	11
8. Conclusiones	13
9. Materiales Utilizados	13
10. Referencias	14

1. Introducción

El presente informe detalla el diseño, simulación y evaluación de un circuito electrónico cuyo objetivo es encender selectivamente uno de dos LEDs (uno azul y uno rojo) en función de la frecuencia de una señal generada por un multivibrador astable. El problema propuesto exige que el LED azul se encienda a 1 kHz, mientras que el rojo lo haga a 5 kHz, sin que ambos estén encendidos simultáneamente.

Para dar solución, se diseñó un sistema basado en filtros pasa banda RC-CR ajustados a las frecuencias objetivo, de modo que cada LED reciba la señal sólo cuando la frecuencia sea la correspondiente. Este informe describe la metodología teórica y práctica utilizada, los resultados obtenidos y un análisis crítico de las discrepancias entre la simulación y la implementación real del circuito.

2. Desarrollo

Se planteó un circuito compuesto por un generador de onda cuadrada basado en un temporizador NE555 en configuración astable, seguido de dos ramas con filtros pasa banda RC-CR. Cada rama estaba conectada a un transistor NPN que controlaba el encendido de un LED, dependiendo de la señal filtrada.

Antes de construir el prototipo, se realizó la simulación del sistema completo en Every-Circuit para verificar su funcionamiento. La respuesta fue satisfactoria: el LED azul se encendía a 1 kHz y el rojo a 5 kHz, cumpliendo los requisitos. Posteriormente, se procedió al montaje en protoboard con componentes comerciales disponibles.

3. Procedimiento Teórico

El circuito en 2 partes, primero se ve la configuración del “ne555”, y finalmente los filtros.

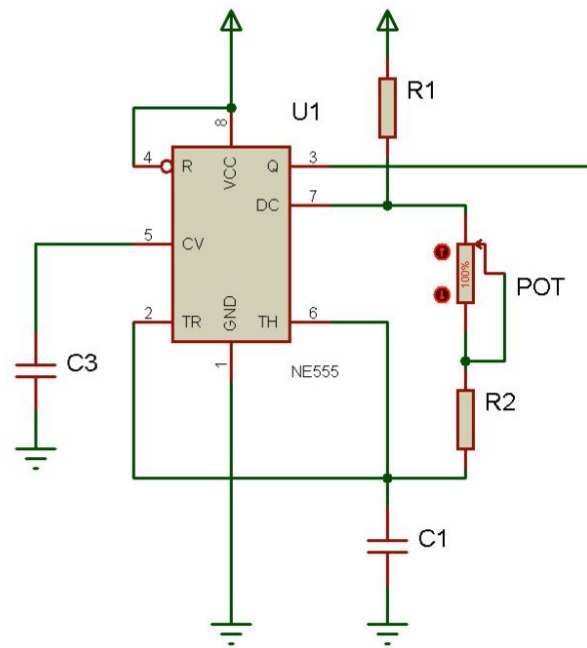


Figura 1: NE555

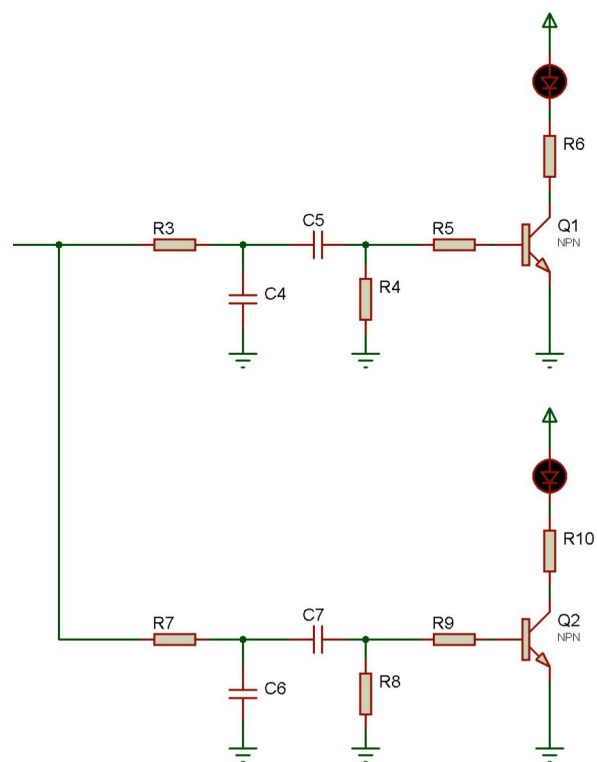


Figura 2: Filtros

El temporizador NE555 se configuró para generar una señal de onda cuadrada con una frecuencia variable entre 1 kHz y 5 kHz. La frecuencia de oscilación se ajustó utilizando un potenciómetro de 50 kΩ en combinación con resistencias fijas y capacitores.

Cada rama de salida contenía un filtro pasa banda RC-CR, diseñado para permitir el paso de una frecuencia específica: 1 kHz para el LED azul y 5 kHz para el LED rojo. La señal filtrada se dirigía a la base de un transistor NPN, el cual actuaba como interruptor para encender el LED correspondiente. Los parámetros del filtro fueron calculados teóricamente con la fórmula de frecuencia central:

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1C_1R_2C_2}}$$

Debido a la disponibilidad limitada de componentes comerciales, algunos valores se adaptaron a los más cercanos en el mercado.

4. Simulación

La simulación fue realizada en EveryCircuit, utilizando los valores teóricos planeados. Se comprobó el correcto funcionamiento del diseño, observando que el LED azul se encendía exclusivamente a 1 kHz y el rojo a 5 kHz.

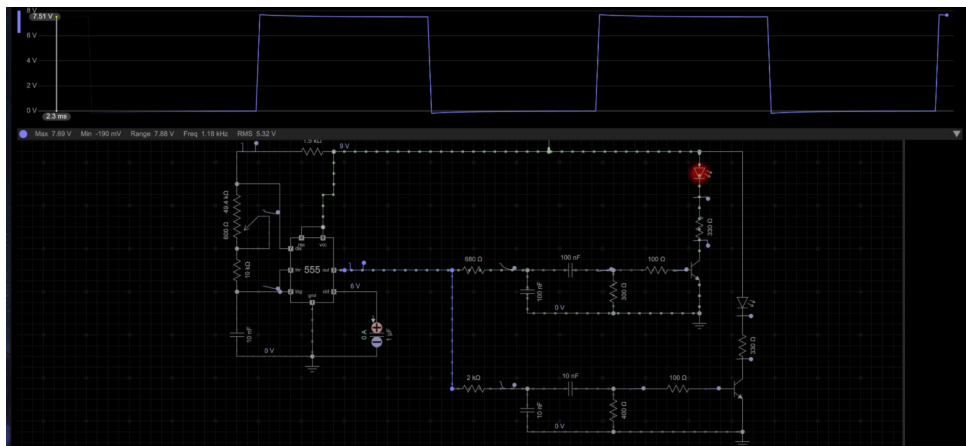


Figura 3: Simulación a 1kHz

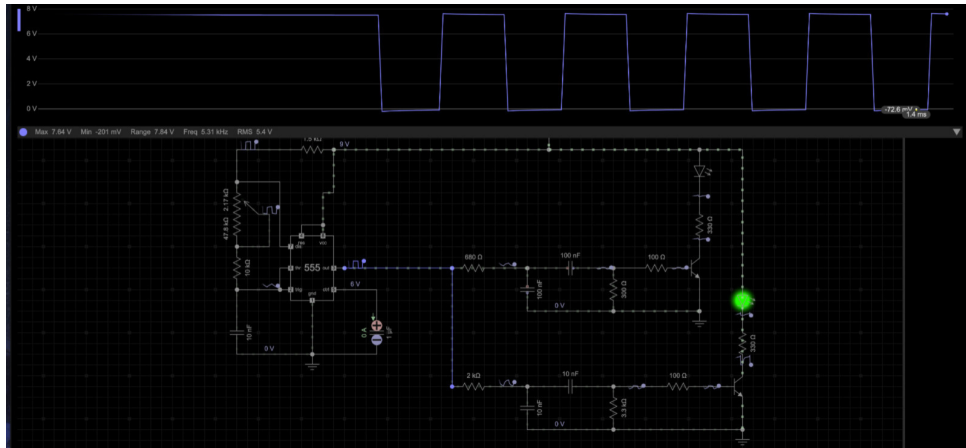


Figura 4: Simulación a 5kHz

Como se puede observar, los resultados fueron satisfactorios.

5. Experimento

5.1. montaje

El montaje físico del circuito se realizó sobre protoboard, usando una pila de 9V como fuente de alimentación. El temporizador NE555 se configuró para entregar una señal de frecuencia variable. Las dos ramas del circuito, con sus respectivos filtros pasa banda, se conectaron a transistores NPN que controlaban los LEDs.

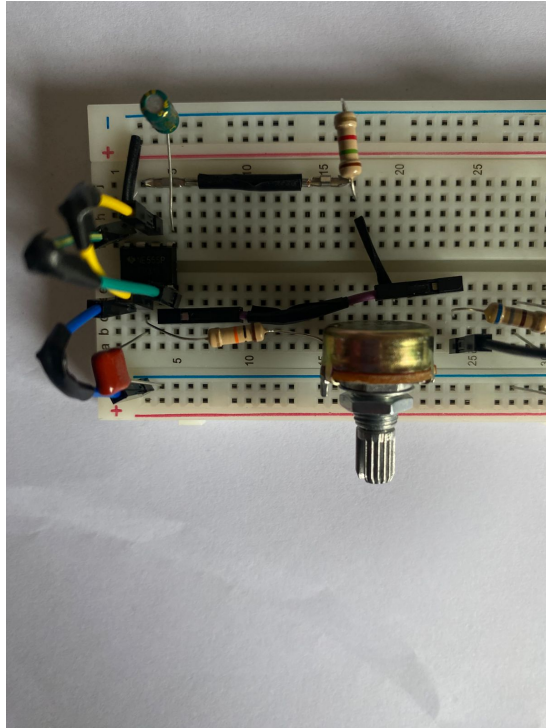


Figura 5: Montaje del multivibrador astable con NE555.

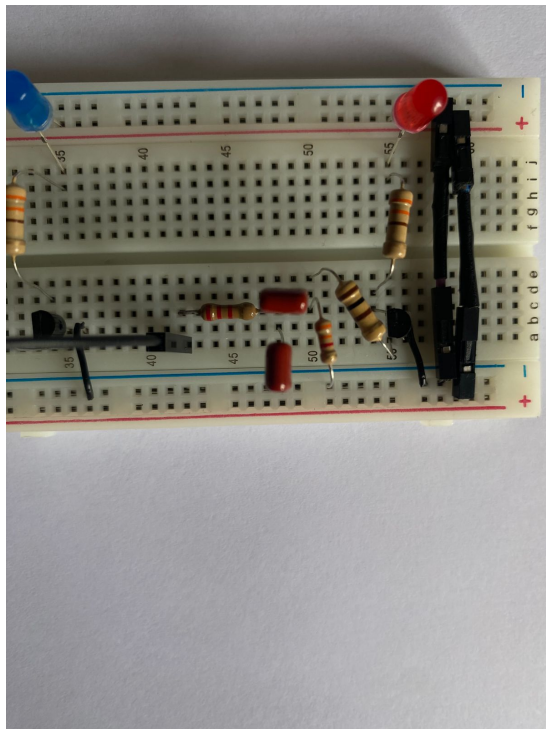


Figura 6: Montaje de una de las ramas del filtro.

Con los valores utilizados en los componentes del montaje pertenecientes al NE555, se obtuvo una frecuencia mínima de aproximadamente 644Hz y una máxima de aproximadamente 6Khz.

Observaciones experimentales:

1. configuración a 1kHz

- una frecuencia cercana a los 1 kHz, el LED 1 se enciende de forma clara y estable mientras el LED 2 permanece levemente encendido. Esto no es consistente con la simulación, donde se esperaba que el LED 1 estuviera completamente encendido y el led 2 completamente apagado en esta frecuencia.
- el LED 1 claramente encendido, sin fluctuaciones notorias en su intensidad, lo cual confirma que la frecuencia de 1 kHz está siendo generada correctamente por el circuito y es suficiente para activar el LED 1 de manera visible.

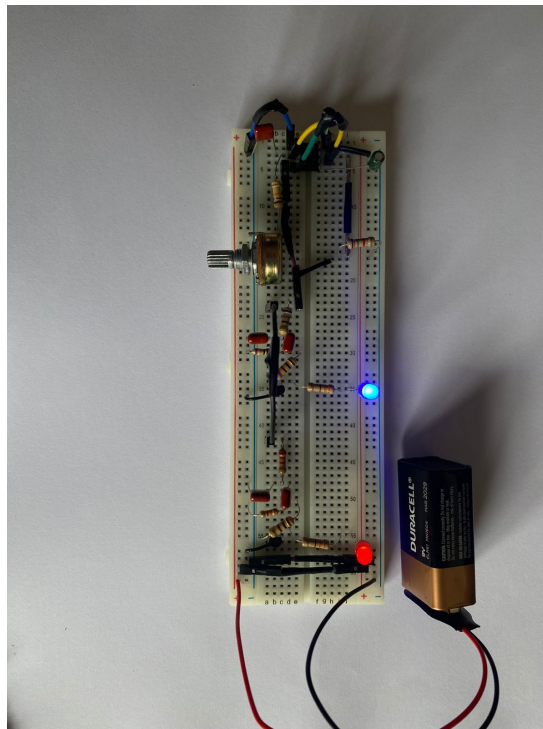


Figura 7: Circuito operando a 1 kHz.

2. Configuración a 3kHz:

- A una frecuencia cercana a los 5 kHz, el LED 2 se enciende de forma clara y estable mientras el LED 1 permanece levemente encendido. lo cual tampoco es lo esperado en base a la simulación.

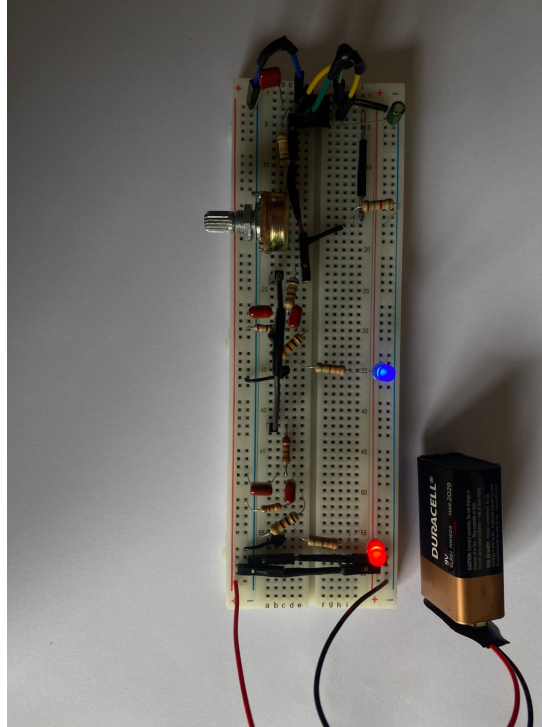


Figura 8: Circuito operando a 5 kHz.

En general, se observó que ambos LEDs permanecían encendidos, pero su intensidad variaba con la frecuencia. A 1 kHz el LED azul se intensificaba, mientras que el rojo se atenuaba; y a 5 kHz ocurría lo contrario. Esto indica un funcionamiento parcial, atribuible a diferencias entre los valores teóricos y comerciales, y posiblemente a una atenuación insuficiente de las frecuencias no deseadas por parte de los filtros.

5.2. Dificultades en el Experimento

Durante la implementación práctica del circuito se presentaron diversas dificultades que afectaron el comportamiento esperado del sistema:

- **Tolerancias de componentes comerciales:** Los valores nominales de resistencias y capacitores comerciales presentan tolerancias típicas del 5 % al 10 %, lo que modificó las frecuencias centrales reales de los filtros pasa banda, provocando que la selectividad y el rechazo de frecuencias no fueran tan precisos como en la simulación.
- **Atenuación insuficiente fuera de la frecuencia central:** Los filtros pasivos RC-CR usados tienen una pendiente de atenuación limitada, lo que no fue suficiente para

eliminar por completo la señal en frecuencias no deseadas. Esto causó que ambos LEDs estuvieran parcialmente encendidos en rangos de frecuencia intermedios.

- **Ruido y acoplamientos parasitarios:** El montaje en protoboard, con cables y conexiones relativamente largas, pudo haber introducido ruido eléctrico y acoplamientos parasitarios que afectaron la señal y la respuesta del filtro, disminuyendo la claridad en la conmutación entre LEDs.
- **Variación en la señal del NE555:** El ajuste manual del potenciómetro para variar la frecuencia no permitió un control muy preciso de la frecuencia, lo que se reflejó en cierta inestabilidad o valores intermedios que afectaron la observación del encendido selectivo.
- **Características del transistor y LED:** La corriente de activación y la sensibilidad del transistor NPN y los LEDs pueden no haber sido idénticas, afectando la intensidad luminosa relativa y la respuesta visual esperada.

6. Resultados Experimentales

Durante la prueba física del circuito, se observaron los siguientes comportamientos en función de la frecuencia aplicada:

- **A 1 kHz:** El LED azul se encendió de manera visible y estable, indicando que el filtro diseñado para esta frecuencia permitió el paso de señal suficiente para activar el transistor y el LED. Sin embargo, el LED rojo también mostró una iluminación tenue, lo que indica que el filtro correspondiente no atenuó completamente la señal a esta frecuencia, permitiendo un paso parcial.
- **A 5 kHz:** El LED rojo presentó un brillo notablemente mayor y estable, cumpliendo con la función prevista para esta frecuencia. No obstante, el LED azul se mantuvo levemente encendido, lo que sugiere nuevamente un filtrado imperfecto que no logró aislar totalmente la frecuencia deseada.
- **Frecuencias intermedias (por ejemplo, 3 kHz):** Ambos LEDs estuvieron encendidos con intensidades medias, lo que evidencia que los filtros pasivos no lograron una discriminación estricta entre frecuencias. La respuesta es gradual y no absoluta, mostrando un solapamiento en la activación de los LEDs.

Estos resultados confirman un comportamiento parcialmente esperado: el sistema es capaz de distinguir y activar el LED correspondiente con cierta preferencia de frecuencia, pero sin lograr un encendido exclusivo o total rechazo de la frecuencia contraria.

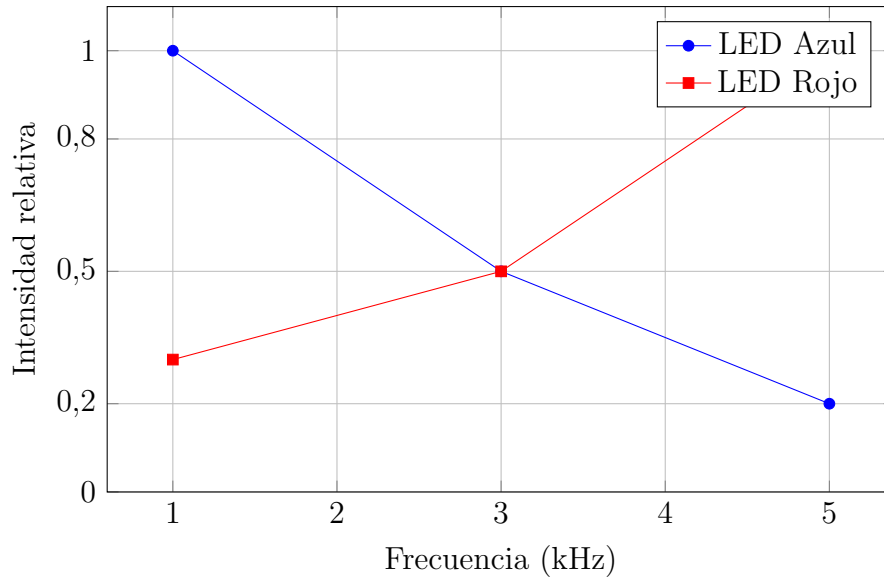


Figura 9: Intensidad relativa de los LEDs en función de la frecuencia experimental.

7. Comparación de Resultados

En la simulación, el sistema funcionó de forma ideal: cada LED se encendía únicamente cuando correspondía a su frecuencia de activación. para los siguientes graficos el color azul indica frecuencia, el verde corresponde al led rojo y el naranja al led azul.

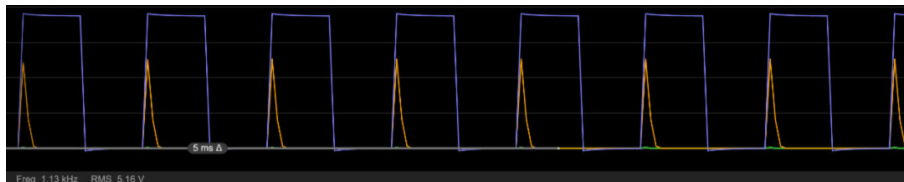


Figura 10: Grafico a 1kHz

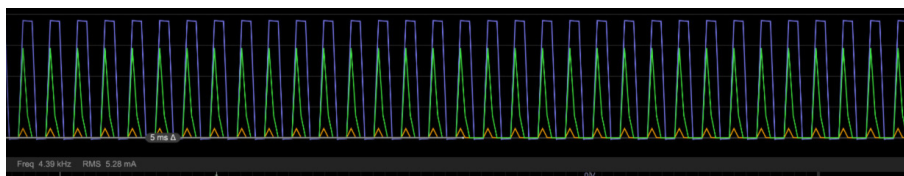


Figura 11: Grafico a 5kHz

En el prototipo físico, sin embargo, ambos LEDs permanecían encendidos, aunque con variaciones de intensidad.

La diferencia puede atribuirse a:

- Uso de valores comerciales que alteraron la frecuencia de corte ideal de los filtros.

- Insuficiente rechazo de las frecuencias fuera de banda por parte de los filtros pasa banda.
- Modelos ideales vs componentes reales En simulaciones, los componentes como resistencias, capacitores y transistores suelen ser modelados de manera ideal, sin tolerancias ni imperfecciones. En la práctica, los componentes tienen variaciones de valor (tolerancias), no linealidades y características no ideales.
- poca precisión al momento de realizar los calculos correspondientes.

8. Conclusiones

El presente proyecto permitió validar en gran medida los fundamentos teóricos relacionados con el diseño y funcionamiento de filtros pasa banda para la activación selectiva de dispositivos electrónicos según la frecuencia de la señal. La simulación inicial mostró resultados óptimos, donde cada LED respondía exclusivamente a la frecuencia para la cual estaba diseñado su filtro correspondiente.

No obstante, la implementación práctica del circuito evidenció discrepancias importantes con respecto a la simulación. Estas diferencias se atribuyen principalmente a las tolerancias inherentes de los componentes comerciales utilizados, las limitaciones de los filtros pasivos en términos de selectividad y atenuación, y a factores externos propios del montaje físico, como el ruido y acoplamientos parasitarios.

Se concluye que, aunque el circuito logró un comportamiento funcional básico activando preferentemente el LED asociado a la frecuencia aplicada, no alcanzó una conmutación completamente exclusiva ni un rechazo absoluto de las frecuencias no deseadas. Esto subraya la importancia de considerar la naturaleza no ideal de los componentes y las condiciones del entorno físico en el diseño electrónico.

Para mejorar la precisión y confiabilidad en aplicaciones futuras, se recomienda explorar el uso de filtros activos que proporcionen una mayor pendiente de atenuación y mejor estabilidad frente a las variaciones de componentes. Además, resulta fundamental optimizar el montaje físico para minimizar interferencias y mejorar la respuesta del sistema. Finalmente, el proyecto reforzó el rol esencial del transistor como interruptor controlado por señal, evidenciando su eficacia para implementar funciones de conmutación en circuitos analógicos basados en frecuencia.

9. Materiales Utilizados

Componente	Cantidad	Valor/Descripción
Temporizador NE555	1	CI para oscilador astable
Resistencias	10	1.5k Ω , 10k Ω , 680 Ω , 2.2k Ω , 298 Ω , 3.3k Ω , 100 Ω (x2), 330 Ω (x2)
Capacitores	6	1 μ F, 100nF (x2), 10nF (x3)
Transistores NPN	2	Para activar los LEDs
Diodos LED	2	Uno rojo, uno azul
Potenciómetro	1	50k Ω
Fuente de alimentación	1	Pila de 9V
Protoboard	1	Para montaje del circuito
Cables macho-macho	Varios	Para conexión en protoboard
Cinta aislante	Poca	Para asegurar conexiones si es necesario

Cuadro 1: Tabla de materiales utilizados en el experimento.

10. Referencias

- NE555 Timer Datasheet – Texas Instruments.
- All About Circuits – <https://www.allaboutcircuits.com>
- EveryCircuit – <https://everycircuit.com>
- Apuntes de clase