

**UNIVERSIDAD LUTERANA SALVADOREÑA FACULTAD  
DE CIENCIAS DEL HOMBRE Y LA NATURALEZA  
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**



**Proyecto Final: Piano electrónico elaborado con el Integrado 555**

**GRUPO N°: 2**

**Integrantes: Delgado**

Mejía, Gabriela Lucía	DM01136416
Leiva, Karla Lourdes	L01136706 Mejía
Martínez, Reina Maribel	MM01136283
Monge Cerón, Liliana de Los Ángeles	MC01136242
Mozo Cruz, Judith Abigail	MC01136470

**Asignatura:**

Proyecto de Sistemas Embebidos

**Docente:**

Lic. Rafael Antonio Díaz

**Ciclo/ Año:**

01/2022

San Salvador, 4 de junio de 2022

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	4
2.1 ANTECEDENTES .....	5
2.2 JUSTIFICACIÓN.....	6
3. OBJETIVOS.....	7
3.1 Objetivo General: .....	7
3.2 Objetivos Específicos:.....	7
4. MARCO TEÓRICO .....	8
4.1 Breve historia del piano .....	8
4.2 Notas musicales.....	8
4.3 Circuito Integrado 555 .....	9
4.4 Modos de operación del CI 555.....	11
5. LISTA DE MATERIALES.....	13
6. SEMICONDUCTORES QUE FORMAN EL CIRCUITO .....	14
7. DIAGRAMAS.....	18
7.1 Diagrama Esquemático .....	18
7.2 Diagrama de Bloques .....	19
8. CIRCUITO O DISEÑO PCB .....	20
10. RECOMENDACIONES .....	24
11. CONCLUSIONES .....	25
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26

# 1. INTRODUCCIÓN

Los circuitos digitales son aplicados en distintas áreas en que el ser humano se desenvuelve, así como en herramientas que son utilizadas para facilitar y mejorar las actividades que se puedan desarrollar. Ya que pueden ser aplicables directamente en todo tipo de tecnologías, dan la oportunidad de integrar dispositivos programables con diferentes actividades para un fin común. Este tipo de circuitos son de fácil diseño, pueden utilizarse componentes básicos de electrónica y pueden brindar soluciones inmediatas a problemas planteados.

Entendiendo la importancia de estos circuitos y sus diferentes aplicaciones, en el siguiente apartado se presenta una descripción y desarrollo de un piano electrónico desarrollado con componentes electrónicos que permiten la mejor simulación de un piano real. A través de este proyecto se explican la funcionalidad y aplicabilidad que pueden poseer estos componentes y sistemas tecnológicos en el desarrollo humano, siendo el principal objetivo, el área musical.

Con la realización del piano electrónico se busca demostrar las diferentes aplicaciones que pueden tener los diferentes integrados que existen en el área de electrónica, tal como el integrado 555, que se vuelve en el componente principal, así como las distintas resistencias a utilizar con las cuales se espera definir la frecuencia del tono de las notas del piano.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La utilización de sistemas de circuitos digitales y la aplicación de estos mismos para el desarrollo de instrumentos que puedan ser utilizados diariamente, se vuelve cada vez un tema en constante crecimiento. La aplicación de estas tecnologías puede realizarse en las diferentes áreas de desarrollo del ser humano, tales como económica, informática, matemática, las diferentes ciencias que existen y la música es una de ellas que de igual manera es incluida. Para esta rama de desenvolvimiento del ser humano podría verse reflejado en la implementación, creación y aplicación de estas tecnologías para potencializar el área musical. Tal es el caso que se ha logrado, a través de estas formas de sistemas digitales, la creación o el mejoramiento de las diferentes herramientas musicales que puedan ser utilizadas.

Estas bases tecnológicas que se utilizan para la producción de instrumentos musicales, han podido ir mejorando tanto el aspecto físico y auditivo de los instrumentos. Para la implementación de dicho proyecto, se ha tomado el desarrollo de un piano electrónico utilizando diferentes componentes digitales que permitan la aproximación de los sonidos y notas que genera un piano. El desarrollo de este piano utilizará herramientas de fácil acceso, lo que lo convierte en un diseño de fácil replicación para los desarrolladores. A través del diseño de este piano se busca poner en evidencia que estas tecnologías pueden ser utilizadas para la producción de algunos instrumentos musicales. La implicación de este desarrollo podría brindar soluciones simples y fáciles para la creación de circuitos digitales para el área educativa y de aprendizaje.

Para el desarrollo de dicho proyecto se utilizarán materiales para realizar las conexiones necesarias, además del integrado 555 que funciona como un temporizador, así como resistencias de distintos valores que proporcionarán los valores más aproximados para el tono de cada una de las notas del piano.

## 2.1 ANTECEDENTES

Cada hogar, posee un circuito eléctrico que es fundamental para enchufar una computadora, lámparas, equipos de sonidos y otros artefactos. Es decir, este permite conectar diferentes elementos de consumo eléctrico posibilitando el funcionamiento de los mismos.

Mientras la electricidad en su forma estática era todavía considerada poco más que un espectáculo de salón, las primeras aproximaciones científicas al fenómeno y a su capacidad para ser conducida por medio de algún medio físico fueron hechas sistemáticamente por acuciosos investigadores durante los siglos XVII y XVIII. Así fue cómo William Gilbert, hacia el 1600, empleó por primera vez la palabra electricidad y definió el término de fuerza eléctrica como el fenómeno de atracción que se producía al frotar ciertas sustancias.

En 1740, Pieter Van Musschenbroek, realizó varios experimentos sobre la electricidad. Uno de ellos fue si el agua encerrada en un recipiente podía conservar cargas eléctricas. En 1747, William Watson demostró que una descarga de electricidad estática es una corriente eléctrica y se propaga mejor en un ambiente enrarecido que en condiciones normales.

Fue Alejandro Volta, el que revolucionó el uso de la electricidad y dio al mundo uno de sus mayores beneficios, la pila, el control de la circulación de una corriente eléctrica. Volta construyó una serie de dispositivos capaces de producir electricidad que salía continuamente al exterior a medida que se producía. Esto creaba una corriente eléctrica, que resultó mucho más útil que una carga de electricidad estática que no fluyera.

En 1826, Georg Simón Ohm, sentó las bases del estudio de la circulación de las cargas eléctricas en el interior de materias conductoras y formula la ley que relaciona las magnitudes importantes: Voltaje, Intensidad y Resistencia

Así con el tiempo, la electricidad ha evolucionado, conllevando múltiples beneficios a la sociedad ya que con ella el desarrollo de cada individuo es evidente.

## 2.2 JUSTIFICACIÓN

Los circuitos digitales se vuelven una parte esencial en su aplicación en diferentes sistemas eléctricos y digitales, ya que pueden brindar herramientas que faciliten las actividades que realizan las personas. Es por esto, que la utilización de circuitos electrónicos que son capaces de generar diferentes acciones en tareas específicas ha logrado respaldar la utilidad y novedad de estos mismos. El uso de dichos circuitos, tales como el circuito integrado 555 y sus características aplicables para actividades en áreas de educación, electrónica, arte y otras.

La importancia de utilizar estos circuitos electrónicos reside en los diferentes beneficios que brindan para el desarrollo de herramientas ágiles, una simplificación de las tareas, automatización de procesos y como agente de apoyo para la educación digital, de igual manera poseen una aplicabilidad directa en todo tipo de tecnologías. ya que juegan un papel imprescindible en los desarrollos de estas nuevas tecnologías digitales.

La realización de un piano electrónico, con el circuito integrado 555, como base de su funcionamiento, nos brinda factores que respaldan su uso; aporta facilidad en cuanto a diseño, lo que los convierte en accesibles de construir ya que no presentan complicaciones que no sean solucionadas.

Se puede presentar como un proyecto novedoso, ya que permite el uso de los conocimientos de construcción lógica digital y permite aplicar conocimientos de electrónica para la construcción de herramientas tecnológicas de diferente tipo. Los circuitos digitales, tales como un piano electrónico demuestran la estrecha relación que pueden tener las diferentes tecnologías con otras áreas de desarrollo humano como el arte y la música.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General:**

Desarrollar un circuito electrónico para un piano de juguete, empleando un integrado 555 con la finalidad de conocer y comprender sus principales funciones.

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

- Comprender las principales funciones que tiene el componente integrado 555 para el circuito electrónico del piano de juguete.
- Explicar las principales conexiones que conforman el circuito electrónico

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 Breve historia del piano**

En el siglo XVIII apareció el pianoforte, para nosotros, piano. Fue creado hacia 1709 por Bartolomé Cristofori, en la bella Florencia, teniendo una gran repercusión en el campo musical. Vino a sustituir las deficiencias del clavicordio y del clavecín, que no podían hacer contrastes de intensidad. En su lugar, el piano ofrecía la ventaja de poder tocar fuerte o suave, es decir, forte o piano. De ahí proviene su nombre, pianoforte, o piano.

En el clavecín las cuerdas eran pellizcadas por un plectro adosado a un martinete. El plectro era como un palillo o púa que usaban los antiguos para tocar sus instrumentos. En el piano, sin embargo, las cuerdas van a ser golpeadas por un macillo tapizado de fieltro. El verdadero propagador del invento fue el alemán Silverman. Dos discípulos de Silverman; Zumpe y Stein, fueron los progenitores de dos nuevas escuelas de construcción de pianos, la inglesa y la vienesa. (Rozo, s.f.)

### **4.2 Notas musicales**

Las notas musicales no son más que sonidos que se caracterizan por una frecuencia y constancia determinadas. Cada sonido es, básicamente, una vibración que tiene una frecuencia particular. De hecho, las notas musicales no son sino la representación de esta frecuencia. El conjunto de los signos que se utilizan para representar en el pentagrama la altura y la duración del sonido, se denomina “figuras musicales”.

Las notas musicales son siete y prácticamente todos las conocemos: Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si. Si el músico quiere designar tonalidades más altas o más bajas, solo deberá subir o bajar en el pentagrama las notas musicales. Así realizará escalas y composiciones, que constituyen la referencia escrita de una composición musical.



Históricamente, se considera que el monje medieval Guido D'Arezzo ha sido el padre de la notación musical. Se cree que este se inspiró en un himno religioso en latín, Ut Queant Laxis, cuyo autor era otro monje benedictino llamado Paolo il Diacono. A partir de este, Guido D'Arezzo les habría dado el nombre a todas las notas musicales, una denominación que aún hoy utilizamos, con pequeñas modificaciones.

De hecho, en la actualidad las notas musicales siguen siendo los siete originales. Todas las escalas y las composiciones musicales se obtienen combinando armónicamente estas siete notas fundamentales.

### **4.3 Circuito Integrado 555**

- **¿Qué es un circuito integrado?**

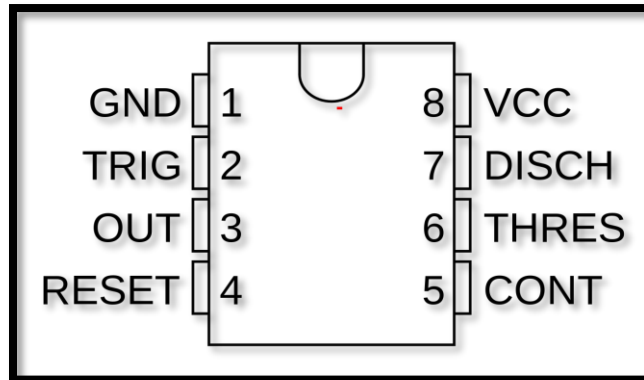
Un circuito integrado (CI), también conocido como chip o microchip, es un circuito electrónico complejo en forma de una pastilla pequeña de material semiconductor, encapsulado en una sola pieza.

- **¿Qué es el circuito integrado 555?**

El circuito integrado 555 es considerado un temporizador eléctrico, tiene la función primordial de producir pulsos de temporización que son precisos; de igual manera, puede ser utilizado como un oscilador y se encuentra estrechamente relacionado con los procesos de tiempo que puedan relacionarse con la electrónica. Tiene internamente una combinación de circuitos digitales y analógicos, se utiliza comúnmente para proporcionar retardos de tiempo, como oscilador a una determinada frecuencia, y como un circuito integrado flip-flop. Este circuito integrado se utiliza para activar o desactivar circuitos durante intervalos de tiempo determinados. Un temporizador 555 es un dispositivo electrónico compatible con varios circuitos y la característica más importante es que puede funcionar tanto en técnicas analógicas como digitales.

- **Esquema de conexiones del CI 555**

Este integrado está compuesto por 8 pines o terminales en total, donde cada uno de ellos posee una función específica para el integrado.



1. **GND:** Corresponde a la terminal negativa de la alimentación, generalmente tierra.
2. **Disparo (TRIG):** Es la parte del circuito integrado donde se establece el inicio del tiempo de retardo para la configuración monoestable del LM555. Para que ocurra este proceso el pulso disparador disminuye el voltaje  $(1/3) V_{cc}$ , donde  $V_{cc}$  corresponde al voltaje de alimentación.
3. **Salida (OUT):** En este pin se puede observar el resultado de la configuración del temporizador eléctrico ya sea como monoestable, astable u otra opción.
4. **Reinicio (RESET):** Para un nivel de voltaje por debajo de 0.7 V, tiene la función de poner el pin de salida a nivel bajo. Para evitar el reinicio se deberá conectar este pin a alimentación.
5. **Control de voltaje (CTRL o CONT):** Al utilizar el circuito integrado LM555 como controlador de voltaje, el voltaje en esta terminal puede variar teóricamente desde  $V_{cc}$  hasta aproximadamente 0 V, en la práctica la variación es de  $V_{cc} - 1.7$  V hasta casi 2 V menos.
6. **Umbral (THR o THRES):** Corresponde a la entrada de un comparador interno de umbral el cual se emplea para poner la señal de salida.

7. **Descarga** (DIS o DISCH): Permite descargar el condensador externo al circuito integrado 555 para su funcionamiento.
8. **Voltaje de alimentación** (Vcc o Vdd): Terminal positiva de la alimentación, normalmente son valores de 4.5 V hasta 16 V.

#### **4.4 Modos de operación del CI 555.**

Para realizar algunos circuitos se usan los temporizadores, los cuales mandan 1(5 volts) o 0 (0 volts) de manera síncrona. De manera que de salida habrá un tren de pulsos. Es una onda cuadrada de 0 y 5 volts con un tiempo por estado. El CI 555 es un dispositivo compatible con la tecnología TTL. El tiempo del ciclo depende de los valores del resistor y del capacitor.

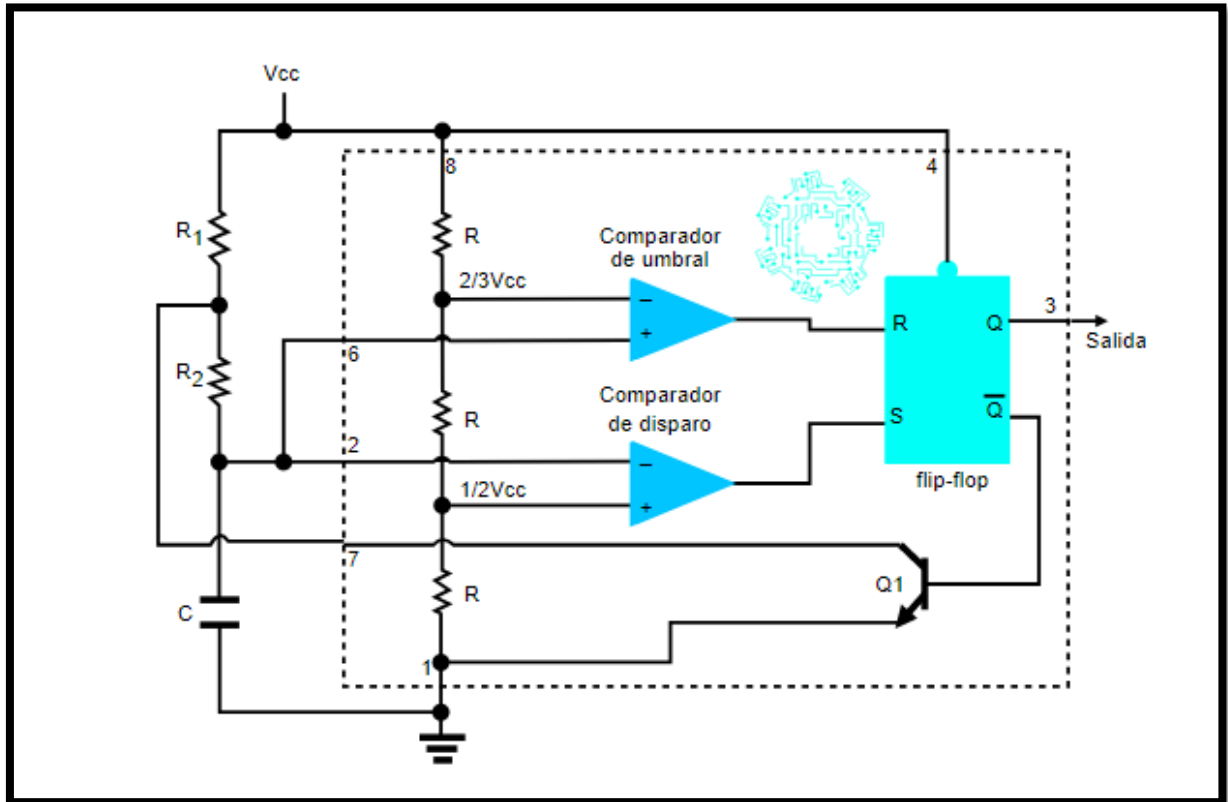
Por esta razón, el integrado 555 puede ser operado de dos formas:

- **Modo Astable.**

La configuración del integrado 555 Astable se caracteriza por una salida continua con forma de onda cuadrada o rectangular dependiendo de la frecuencia que especifique el programador.

El funcionamiento del generador de tren de pulso Astable inicia cuando el circuito se activa, el capacitor C se carga a través de los resistores en serie R1 y R2 que depende de una constante de tiempo. Cuando el voltaje del capacitor C llega al  $\frac{2}{3}$  el Flip Flop interno del circuito 555 se reestablece, esto activa el transistor de descarga, lo cual descarga la carga almacenada en el capacitor a través del resistor R2 con una constante de tiempo.

Una vez que el voltaje del capacitor C disminuye a un valor de  $\frac{1}{3}$  VCC el ciclo se repite.

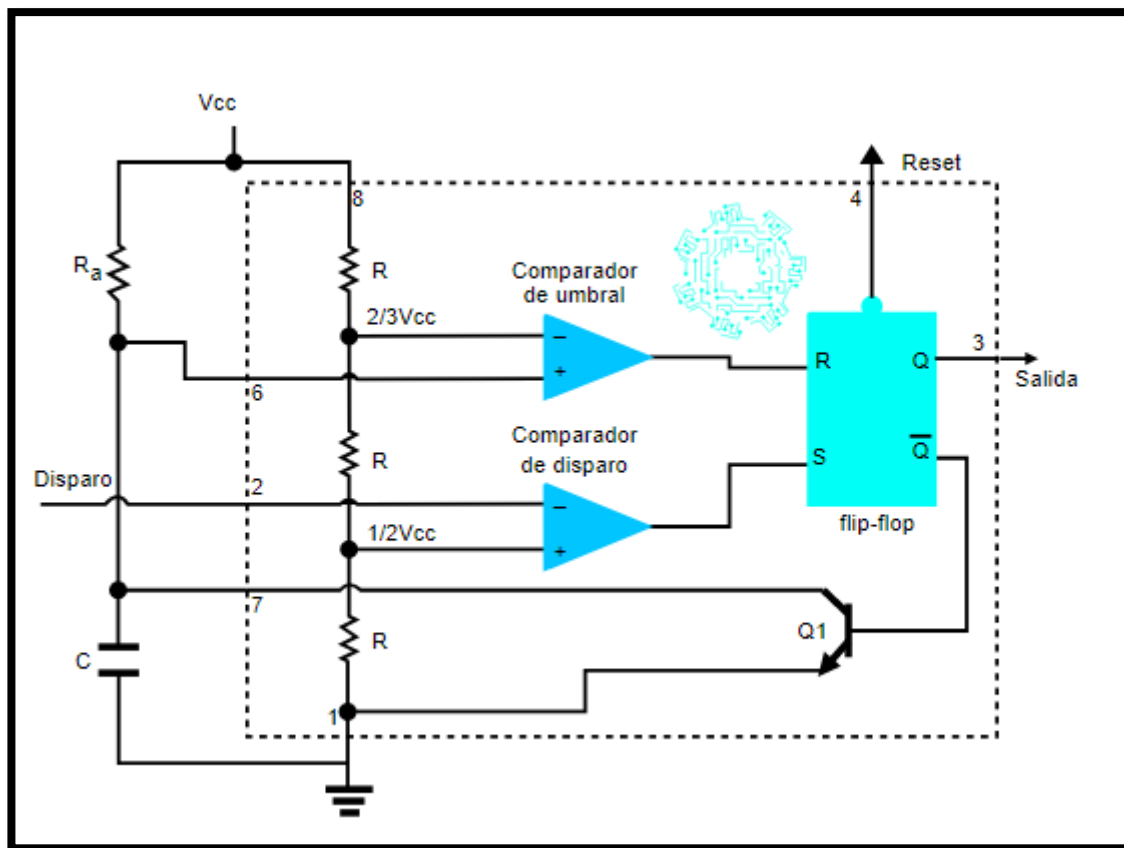


- **Modo Monoestable**

Es el modo más sencillo de construir, únicamente se requiere de un capacitor y una resistencia externa al CI LM555.

Esta configuración es llamada “de un tiro”, ya que cuando el circuito recibe una señal de disparo genera un solo pulso de la duración especificada. La constante de tiempo es determinada por la combinación de la resistencia y el capacitor, determinado con estos parámetros la duración del pulso.

Es decir, el circuito entrega un solo pulso de un ancho establecido por el diseñador. Es necesario que la señal de disparo sea de nivel bajo y de muy corta duración para iniciar la señal de salida.



## 5. LISTA DE MATERIALES

Para la implementación de dicho proyecto se utilizaron los siguientes componentes:

- Pila de 9 voltios
- 9 pulsadores
- 1 bocina
- 1 temporizador (circuito integrado 555)
- 2 capacitores cerámicos de  $0.01\mu\text{F}$  y  $0.1\mu\text{F}$ .
- 1 capacitor electrolítico de  $22\mu\text{F}$  a 25v.
- 1 resistencia de  $10\text{k}\Omega$
- 2 resistencias de  $6.8\text{k}\Omega$
- 2 resistencias de  $4.7\text{k}\Omega$
- 2 resistencias de  $3.3\text{k}\Omega$
- 2 resistencias de  $2.2\text{k}\Omega$
- 1 resistencia de  $5.6\text{k}\Omega$

- 1 resistencia de 8.2k $\Omega$
- 1 breadboard
- Cables UTP o cables de conexión

## 6. SEMICONDUCTORES QUE FORMAN EL CIRCUITO

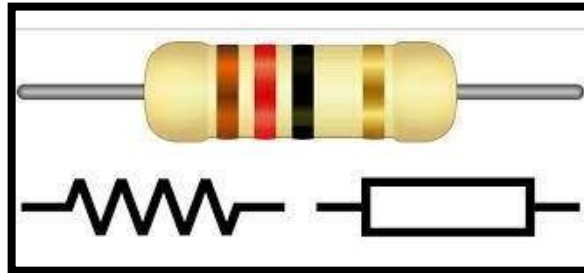
- **Pila de 9V:** Es una pila eléctrica de 9 voltios, es llamada regularmente pila o transistor debido a su gran utilización en las primeras radios a transistores. La pila tiene la forma de un prisma rectangular con las aristas redondeadas con un conector que posee dos terminales, uno positivo y otro negativo.



- **Pulsador:** El pulsador electrónico o botón pulsador es un componente eléctrico que permite o impide el paso de la corriente eléctrica cuando se aprieta o pulsa. El pulsador solo se abre o se cierra cuando el usuario lo presiona o lo mantiene presionado, al soltarlo vuelve a su posición inicial.



- **Resistencias:** Es una medida de oposición al flujo de corriente en un circuito eléctrico. La resistencia se mide en ohmios que se simboliza con la letra griega omega ( $\Omega$ ).



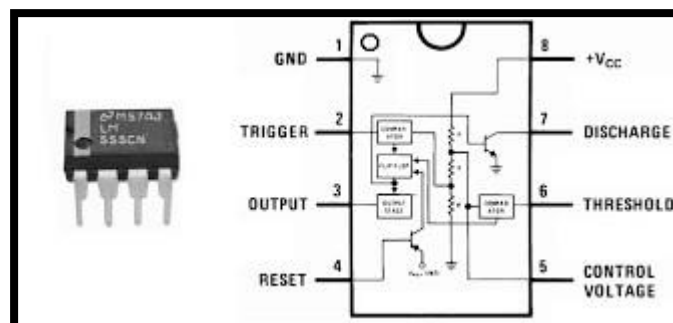
- **Condensador electrolítico:** Es un dispositivo electrónico, normalmente con forma cilíndrica, que es capaz de acumular energía en su interior cuando se conecta a una fuente de tensión. El condensador está formado por dos placas metálicas separadas por un elemento dieléctrico. Se utiliza para modular la señal en fuentes de alimentación. También como oscilador o generador de frecuencias.



- **Condensador Cerámico:** Es un componente electrónico pasivo que es capaz de almacenar una carga eléctrica, se comporta como un filtro que bloquea la corriente eléctrica directa y permite que la corriente alterna fluya sin ningún problema.



- **Circuito Integrado 555:** El temporizador IC 555 es un circuito integrado (chip) que se utiliza en la generación de temporizadores, pulsos y oscilaciones. El temporizador puede ser utilizado para proporcionar retardos de tiempo como un oscilador.

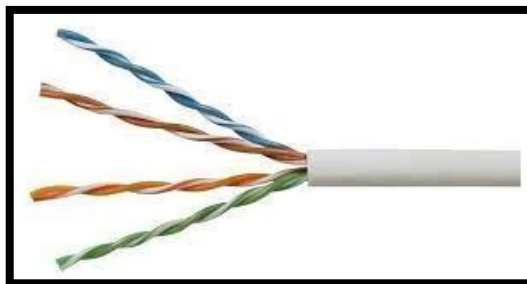




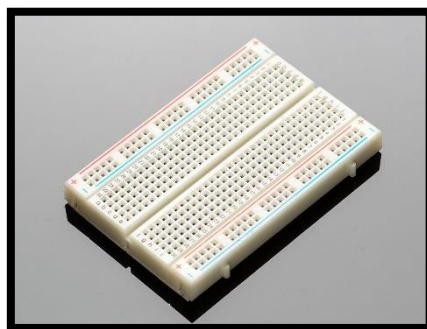
- **Bocina:** este dispositivo permite la salida y emisión de los sonidos que puedan reproducirse en los circuitos digitales.



- **Cables UTP:** Es un cable de par trenzado, es un tipo de cable que contiene dos conductores eléctricos aislados y entrelazados para anular las interferencias de fuentes externas.



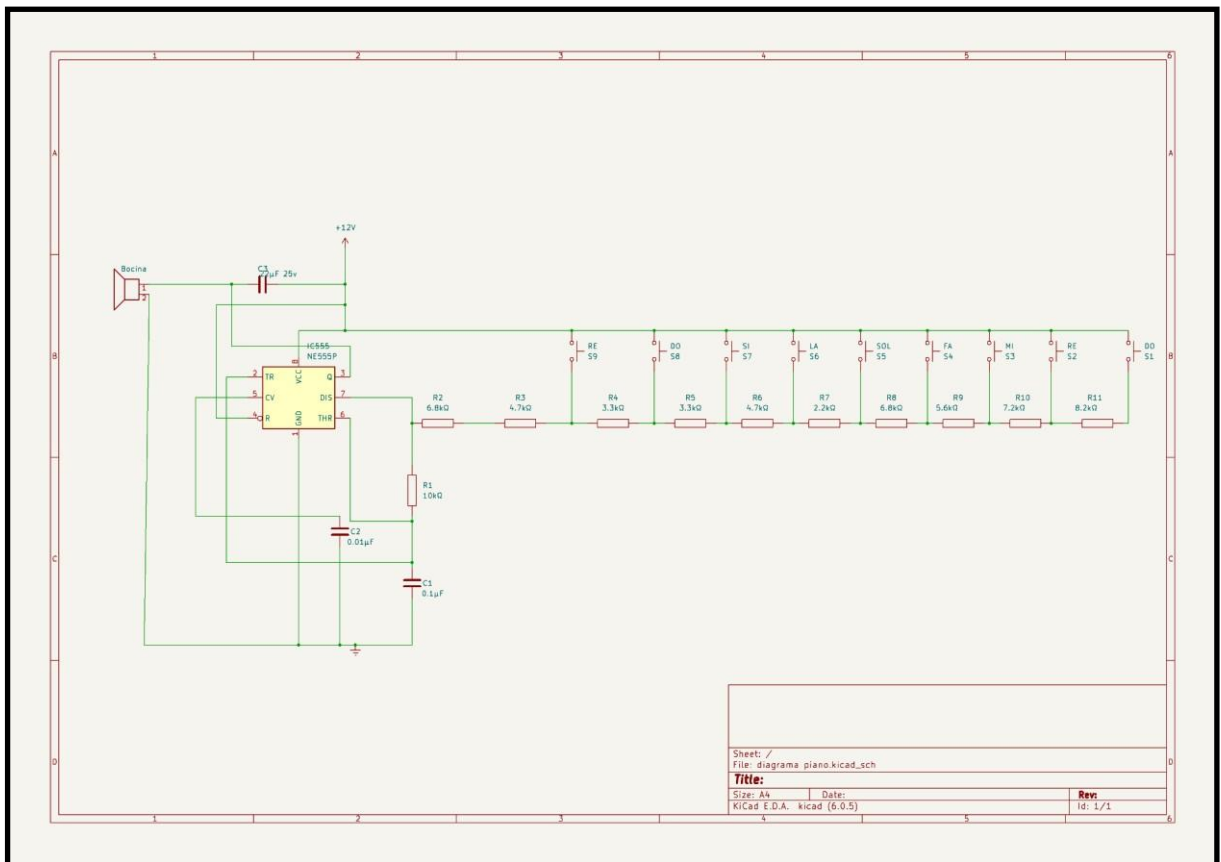
- **Breadboard:** Es una placa de pruebas para electrónica que contiene numerosos orificios en los que es posible insertar cables u otros elementos electrónicos para montar circuitos electrónicos.



## 7. DIAGRAMAS

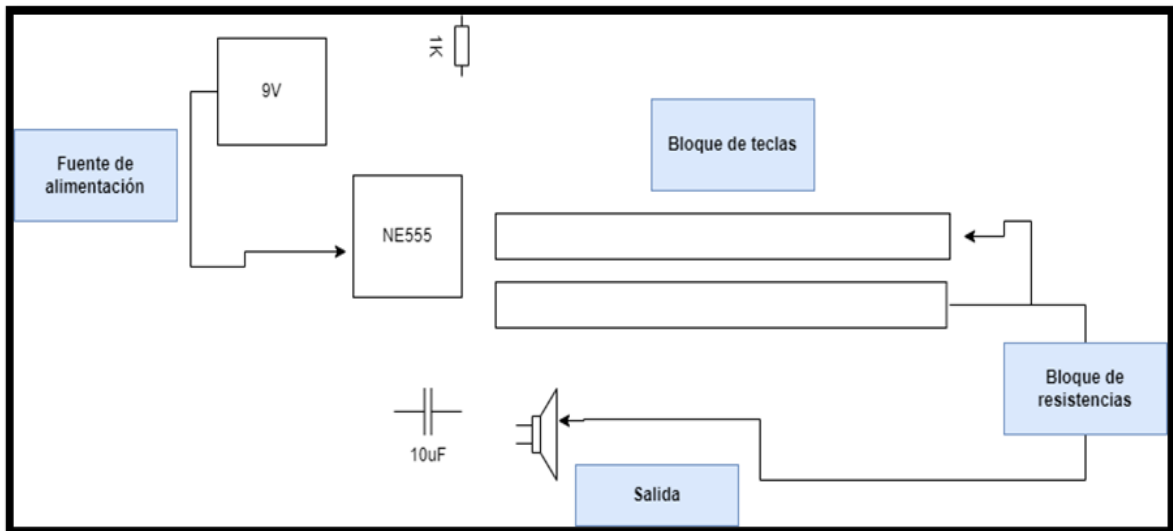
### 7.1 Diagrama Esquemático

El siguiente diagrama indica el ensamblaje y la operación del circuito eléctrico del piano. De esta forma es posible entender cómo funciona y familiarizarse con su diseño.



## 7.2 Diagrama de Bloques

El siguiente diagrama muestra el funcionamiento interno del Piano a través de bloques, definiendo la organización de todo el proceso interno.



## 8. CIRCUITO O DISEÑO PCB

Un circuito impreso o PCB, es un medio para sostener mecánicamente y conectar eléctricamente componentes electrónicos, a través de rutas o material conductor, grabados desde hojas de cobre laminadas sobre un sustrato no conductor.

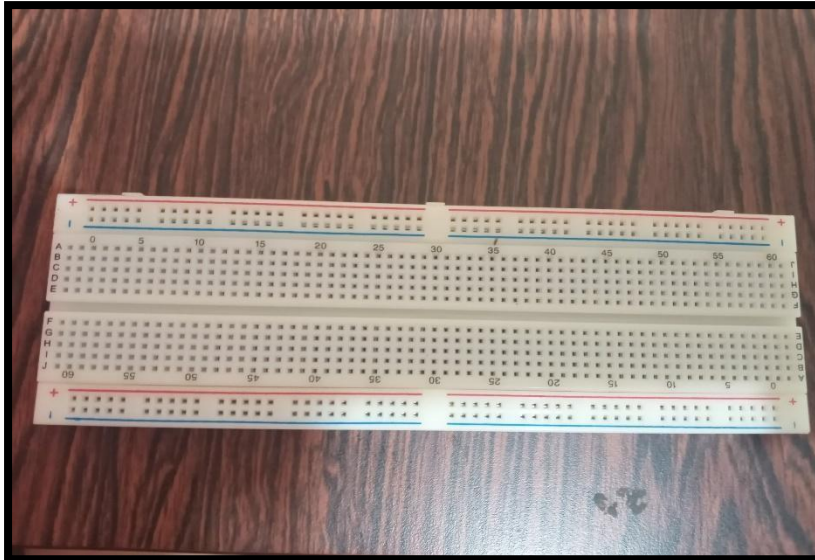
Para el diseño PCB de este circuito se ha elegido la técnica del marcador, para la cual se utilizarán los siguientes materiales:

- Marcador de tinta indeleble
- Tarjeta de cobre
- Solución corrosiva (cloruro férrico)
- Hoja milimetrada
- Hoja traslúcida
- Cinta adhesiva
- Punzón
- Taladro de broca fina
- Agua caliente

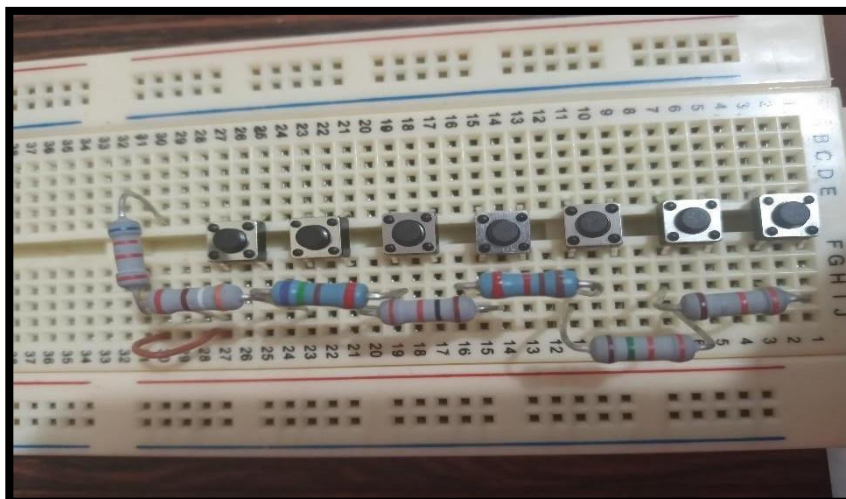
Esta técnica consiste en dibujar las pistas del circuito sobre la tarjeta, en la cara bañada en cobre. Luego se sumerge la tarjeta en una solución corrosiva (Cloruro férrico), disuelto en agua caliente. Esta solución corroe la superficie de cobre, dejando solo el cobre que está cubierto por la tinta del marcador. Para finalizar se perforan con un taladro los orificios donde entrarán las patas de los componentes. Está técnicamente por ser manual y con una calidad de impresión regular, se recomienda para hacer circuitos que no tengan mucha complejidad

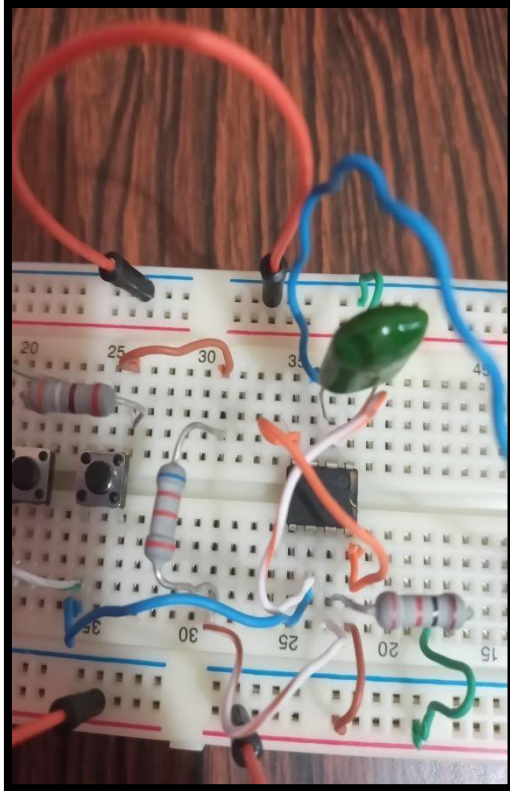
## 9. FOTOGRAFÍAS DEL MONTAJE DEL CIRCUITO EN LA BREADBOARD

Breadboard: Base para el montaje del circuito



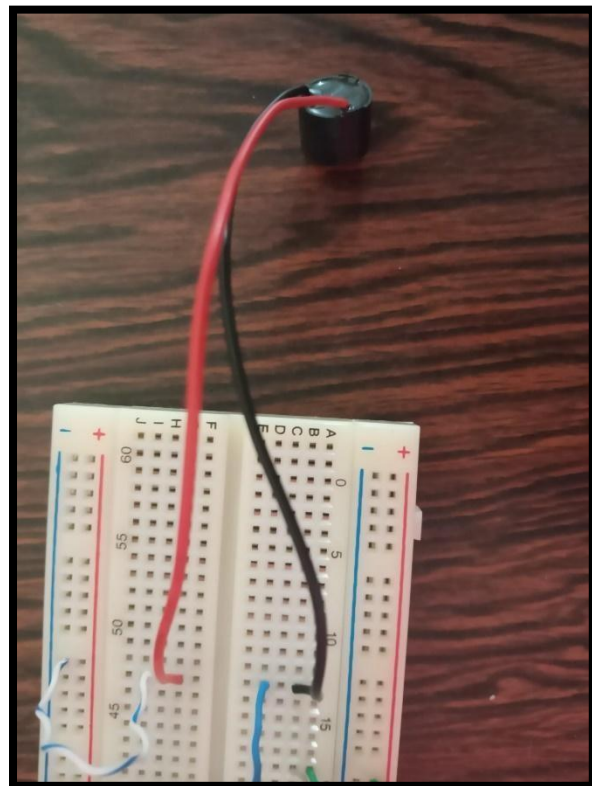
Se agregan componentes del plano. Se colocan los pulsadores con sus respectivas resistencias, de igual manera se agregan las conexiones concables.



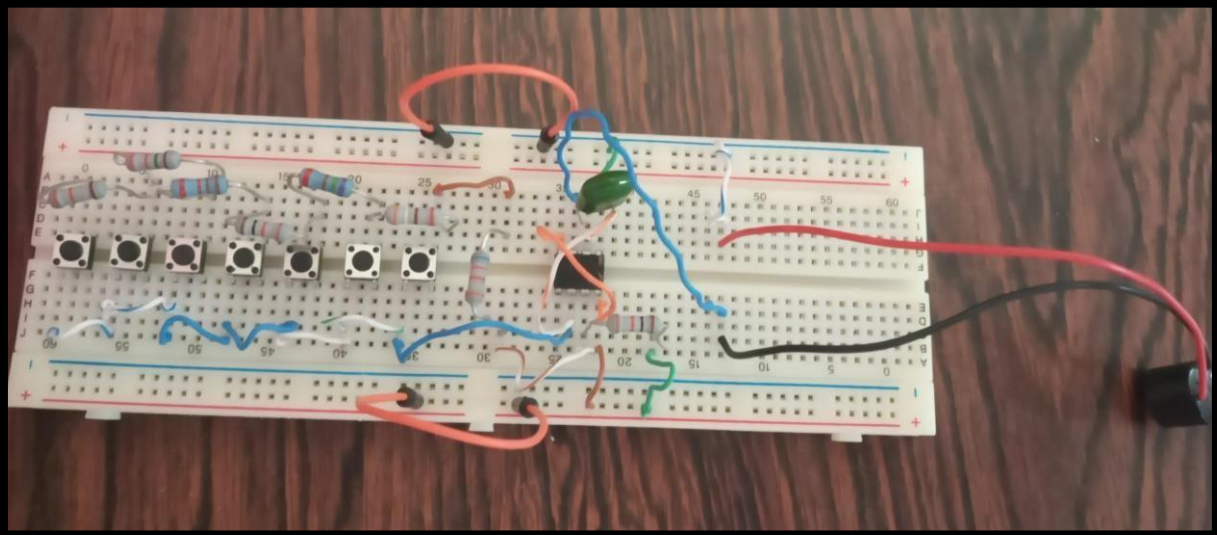


Se agrega el circuito principal, el integrado 555, junto al capacitor y demás resistencias

Se conectan ambas terminales de la bocina al circuito.



Montaje final del circuito



## 10. RECOMENDACIONES

- Utilizar un temporizador NE555 para proporcionar retardos de tiempo en el circuito del piano, ya que sus derivados proporcionan hasta cuatro circuitos de sincronización en un solo paquete.
- La frecuencia que se emite al oprimir los pulsadores puede variar de acuerdo al valor asignado a las resistencias. Por esto, se sugiere que se cambie el valor de las mismas para alcanzar el tono deseado.
- Si se desea obtener un cálculo de frecuencia diferente, se sugiere utilizarla fórmula establecida:  
$$F = 1 / 0.63(C2) (Req + 2R1).$$
- Para realizar la conexión en el circuito, se sugiere utilizar cables UTP, ya que los Jumpers tienden a tener falsos impidiendo el buen ensamblaje del circuito.



## 11. CONCLUSIONES

- La implementación de cada uno de los elementos mencionados anteriormente, permite el montaje correcto del circuito para poder analizar cada nota musical y con esto verificar las variaciones de cada frecuencia.
- Un elemento muy importante es el 555 el cual permitió crear los pulsos de los tiempos de subida y bajada de cada nota.
- El diseño y construcción del piano electrónico con circuito integrado (NE555) puede ser el inicio para que más instrumentos musicales sean de tamaño más compacto.
- Este tipo de funcionamiento se caracteriza por una señal de salida con forma de onda cuadrada o rectangular, donde la duración de los periodos entre alto y bajo puede ser diferente y su amplitud estará determinada por el voltaje.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*MECAFENIX*. (15 de octubre de 2018). Obtenido de MECAFENIX:  
<https://www.ingmecafenix.com/electronica/el-buzzer/>

*MecatronicaLATAM*. (23 de abril de 2021). Obtenido de MecatronicaLATAM:  
[https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/electronica/componente s-electrónicos/555/](https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/electronica/componente-s-electronicos/555/)

*OnubaElectronica*. (12 de enero de 2021). Obtenido de OnubaElectronica:  
<https://www.onubaelectronica.es/condensador-ceramico/>

*Ritsa Electrónica*. (21 de enero de 2022). Obtenido de Ritsa Electrónica:  
<https://www.ritsasv.com/2016/04/07/que-es-un-ckto-impreso/>