



## Implementación del Buffer

Autor(es):

Mario Eduardo Sánchez Mejía

Fidel Alberto Zarco Áviles

21120721@morelia.tecnm.mx

120121258@morelia.tecnm.mx

Asesor(@s):

Luis Ulises Chávez Campos

### Resumen

Se desarrolla un sistema de piano digital mediante Arduino, integrando elementos electrónicos como buzzers, LEDs y botones pulsadores. El proyecto permite la comprensión de generación de tonos musicales a través de programación, empleando un buzzer pasivo y la función `tone()` de Arduino. El sistema implementa las ocho notas musicales básicas y una función para reproducir melodías MIDI convertidas. La práctica integra conceptos de electrónica digital, programación y principios musicales fundamentales.

**Palabras clave:** Arduino, Electrónica Digital, Programación, Piano Digital, Sistemas Programables



## Índice

1. Introducción	2
1.1. LEDs (Diodos Emisores de Luz)	2
1.2. Botones Pulsadores . . . . .	3
1.3. Buzzer Pasivo . . . . .	3
1.4. Resistencias . . . . .	3
2. Consideraciones de Diseño	3
3. Objetivo del Proyecto	4
Referencias	5

## 1.1 LEDs (Diodos Emisores de Luz)

### Características y Conexión (Platt, 2014)

- **Polaridad:**
  - Ánodo (+): Pata más larga
  - Cátodo (-): Pata más corta
- **Especificaciones:**
  - Voltaje típico: 2,0 V - 3,3 V
  - Corriente: 20 mA
- **Conexión:**
  - Ánodo → Resistencia → Pin
  - Cátodo → GND

## Índice de figuras

Listing 1: Control de LED

## 1 Introducción

Esta práctica se centra en la creación de un piano básico utilizando Arduino, donde aprenderemos a integrar múltiples componentes electrónicos para crear un sistema interactivo musical (Monk, 2017). Los pianos electrónicos modernos utilizan circuitos y componentes para generar distintas notas musicales, y en esta práctica simularemos este funcionamiento de manera simplificada (Evans et al., 2013).

```
1  const int ledPin = 13;
2
3  void setup() {
4    pinMode(ledPin, OUTPUT);
5  }
6
7  void loop() {
8    digitalWrite(ledPin, HIGH); // Encender
9    delay(1000);
10   digitalWrite(ledPin, LOW);  // Apagar
11   delay(1000);
12 }
```



## 1.2 Botones Pulsadores

### Características y Conexión (Scherz and Monk, 2016)

- **Tipo:** Interruptores (NO)
- **Características:**
  - Sin polaridad específica
  - Requieren resistencia pull-up
  - Estado normal: Abierto
- **Conexión:**
  - Terminal 1 → Pin Arduino
  - Terminal 2 → GND
  - R pull-up 10 kΩ → 5 V

## 1.4 Resistencias

### Tipos y Usos (Platt, 2014)

- **Para LEDs:**
  - Rango: 220 Ω - 1 kΩ
  - Limitan corriente
  - $R = \frac{V_{fuente} - V_{led}}{I_{led}}$
- **Pull-up:**
  - Valor: 10 kΩ
  - Mantiene estado lógico
- **Código de colores:**
  - 220 Ω: Rojo-Rojo-Marrón
  - 1 kΩ: Marrón-Negro-Rojo
  - 10 kΩ: Marrón-Negro-Naranja

## 1.3 Buzzer Pasivo

### Características y Operación (Arduino, 2024)

- **Características:**
  - Sin oscilador interno
  - Requiere señal PWM
  - Voltaje: 3 V-12 V
- **Conexión:**
  - (+) → Pin PWM Arduino
  - (-) → GND
- **Notas musicales:**

• DO (C4): 261,63 Hz	• SOL (G4): 392,00 Hz
• RE (D4): 293,66 Hz	• LA (A4): 440,00 Hz
• MI (E4): 329,63 Hz	• SI (B4): 493,88 Hz
• FA (F4): 349,23 Hz	• DO (C5): 523,25 Hz

## 2 Consideraciones de Diseño

### Recomendaciones Importantes (Banzi and Shiloh, 2014)

- **Pines Arduino:**
  - PWM (3,5,6,9,10,11) → buzzer
  - LEDs en pines consecutivos
  - Botones con pull-up interno
- **Seguridad:**
  - Verificar polaridad
  - Máx. 40 mA/pin
  - Resistencias adecuadas
  - Desconectar al modificar
- **Código:**
  - Constantes para pines/notas
  - Debounce en botones
  - Funciones estructuradas



### 3 Objetivo del Proyecto

#### Objetivos

El objetivo es crear un piano digital funcional que integre múltiples componentes electrónicos (Evans et al., 2013). Se desarrollarán habilidades en:

- Manejo de entradas/salidas digitales
- Generación de tonos con PWM
- Interacciones usuario-dispositivo
- Sistemas multicomponente



## Referencias

- Arduino. Tone function reference. <https://www.arduino.cc/reference/en/language/functions/advanced-io/tone/>, 2024. Available at <https://www.arduino.cc/reference/en/language/functions/advanced-io/tone/>.
- Massimo Banzi and Michael Shiloh. *Getting Started with Arduino*. Maker Media, Inc, 3 edition, 2014. ISBN 978-1449363338.
- Martin Evans, Joshua Noble, and Jordan Hochenbaum. *Arduino in Action*. Manning Publications, 2013. ISBN 978-1617290244.
- Simon Monk. *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. McGraw-Hill Education, 2 edition, 2017. ISBN 978-1259641633.
- Charles Platt. *Encyclopedia of Electronic Components Volume 2: LEDs, LCDs, Audio, Thyristors, Digital Logic, and Amplification*. Make Community, LLC, 2014. ISBN 978-1449334185.
- Paul Scherz and Simon Monk. *Practical Electronics for Inventors*. McGraw-Hill Education, 4 edition, 2016. ISBN 978-1259587542.