



UNIÓN DE ASOCIACIONES  
DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES Y GRADUADOS  
EN LA INGENIERÍA DE LA  
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

# **UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAITIE)**

**“CONVOCATORIA 2025”**

**X PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN  
TECNOLÓGICA**

**Pulsera avisadora para personas con discapacidad  
auditiva.**

**AUTORES:**

Álvaro Bastidas García  
Daniel Gómez Jalón  
Rubén López Zaplana  
Carlos Lozano Zaragoza  
Raúl Palazón Agulló  
Alejandro Ruiz Sánchez

**BLOQUE TEMÁTICO:**

Atención a la Discapacidad

**NIVEL EDUCATIVO:**

1º Bachillerato

**COORDINADORA:**

Sonia García Maciá

Marzo 2025



## **Resumen**

Las personas con discapacidad auditiva y/o visual enfrentan dificultades para percibir sonidos fuertes, como sirenas de emergencia, bocinas o gritos de auxilio. Estas limitaciones pueden poner en riesgo su seguridad en entornos urbanos, donde la percepción del sonido es clave para reaccionar a situaciones de peligro. Para mitigar este problema, hemos desarrollado una pulsera avisadora de sonidos que permite detectar ruidos intensos y alertar a la persona a través de vibraciones y luces LED.

Este dispositivo emplea una placa controladora Flora de Adafruit, un sensor de sonido y un motor vibrador, proporcionando una respuesta inmediata ante sonidos fuertes en el entorno. Su diseño compacto y ergonómico permite que sea utilizado cómodamente durante todo el día sin interferir con las actividades diarias del usuario. Además, el uso de tecnología accesible y componentes de fácil integración hace que la pulsera sea una solución asequible y viable para una amplia población.

El desarrollo del proyecto ha seguido un proceso de diseño iterativo en el que se han realizado pruebas en diferentes entornos y condiciones de ruido. Estas pruebas han demostrado la eficacia del dispositivo en la detección de sonidos críticos, como sirenas de ambulancias o alarmas de emergencia, garantizando que el usuario pueda recibir alertas de manera inmediata y fiable. En definitiva, esta pulsera contribuye a mejorar la inclusión y seguridad de las personas con discapacidad auditiva o visual en su vida cotidiana.

## **Palabras Clave**

- Discapacidad auditiva
- Pulsera inteligente
- Sensor de sonido
- Tecnología wearable

## Índice

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Resumen .....                                 | 2  |
| Palabras Clave .....                          | 2  |
| 1. Introducción .....                         | 4  |
| 2. Objetivos.....                             | 5  |
| 2.1. Objetivos generales.....                 | 5  |
| 2.2. Objetivos específicos.....               | 5  |
| 3. Metodología .....                          | 6  |
| 3.1. Desarrollo del prototipo .....           | 6  |
| 4. Resultados.....                            | 8  |
| 4.1. RESUMEN DEL PROYECTO.....                | 8  |
| 4.2. Materiales utilizados .....              | 9  |
| 4.3. Planos del prototipo .....               | 10 |
| 4.4. Circuito electrónico diseñado.....       | 12 |
| 4.5. Programación .....                       | 13 |
| 4.6. Presupuesto de la solución adoptada..... | 15 |
| 4.7. Planificación del trabajo (GANTT) .....  | 15 |
| 4.8. Galería de imágenes .....                | 16 |
| 4.9. Funcionamiento .....                     | 17 |
| 5. Conclusión .....                           | 18 |
| 6. Referencias.....                           | 18 |

## **1. Introducción**

En España, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) de 2008, hay un total de 1.064.000 personas sordas o con algún tipo de discapacidad auditiva, lo que representa aproximadamente el 2,3% de la población total.

Algunos problemas que pueden enfrentar las personas con discapacidad auditiva por no escuchar ruidos fuertes pueden ser los siguientes:

1. Seguridad en la vía pública: No escuchar sirenas de ambulancias, bomberos o policías puede poner en riesgo su seguridad al cruzar calles o estar en tráfico.
2. Accidentes en el hogar: No percibir alarmas de incendio, timbres o electrodomésticos en funcionamiento podría generar situaciones de peligro.
3. Falta de reacción ante emergencias: No escuchar gritos de auxilio o advertencias en situaciones de peligro, como terremotos o incendios.
4. Dificultades en el trabajo: En entornos industriales o de oficina, no percibir alarmas o señales sonoras puede ser un problema de seguridad.
5. Problemas en el transporte público: No oír anuncios importantes, como cambios de ruta o cancelaciones, puede generar desorientación.
6. Dificultades en la comunicación: No percibir tonos de voz elevados en situaciones de urgencia puede afectar la interacción social y la inclusión.
7. Mayor riesgo de accidentes en la carretera: Conductores con pérdida auditiva pueden no escuchar bocinas o señales de advertencia de otros vehículos.
8. Inseguridad en lugares públicos: En eventos o espacios concurridos, no escuchar advertencias de seguridad puede generar confusión o peligro.
9. El objetivo principal es diseñar y construir una pulsera que ayude a personas con discapacidad auditiva y/o visual a detectar sonidos fuertes mediante vibraciones y señales luminosas, minimizando así las dificultades con las que conviven.

Las cifras dadas con anterioridad indican que una proporción significativa de la población podría beneficiarse del proyecto que planteamos.



## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivos generales

Desarrollar una pulsera inteligente que mejore la seguridad y autonomía de las personas con discapacidad auditiva y/o visual, permitiéndoles percibir sonidos fuertes del entorno mediante vibraciones y señales luminosas.

### 2.2. Objetivos específicos

- **Detectar sonidos fuertes y alertar al usuario:** Implementar un sensor de sonido que identifique ruidos de alta intensidad y active el sistema de vibración y luces LED de la pulsera.
- **Diseñar un dispositivo portátil y cómodo:** Crear un diseño ergonómico con materiales ligeros y resistentes para facilitar su uso diario sin molestias.
- **Optimizar la integración tecnológica:** Utilizar la placa Flora de Adafruit y otros componentes electrónicos adecuados para garantizar un funcionamiento eficiente y de bajo consumo energético.
- **Mejorar la accesibilidad y asequibilidad:** Desarrollar un producto de bajo costo con materiales accesibles para que pueda beneficiar a un mayor número de personas.
- **Fomentar la inclusión social y la seguridad:** Proporcionar a las personas con discapacidad auditiva una herramienta tecnológica que les permita desenvolverse con mayor confianza en su entorno.



### **3. Metodología**

#### **3.1. Desarrollo del prototipo**

El proyecto ha seguido una metodología de diseño iterativa:

##### **Lluvia de ideas.**

Primero estuvimos varias clases pensando en el objetivo de nuestro proyecto. Realizamos dinámicas de lluvia de ideas para plantear diferentes proyectos y uno de ellos fue el elegido por unanimidad. Una vez decidido, pasamos a la siguiente fase.

##### **Búsqueda de información.**

En esta etapa buscamos información sobre gran cantidad de factores:

- Datos sobre porcentajes sobre personas con discapacidad auditiva en España y en el mundo.
- Qué placa controladora era la más adecuada para este tipo de proyecto.
- Cómo sería el diseño de la carcasa.
- Qué tipos de sensores y actuadores emplearíamos y cómo realizaríamos las conexiones.
- Dónde ubicaríamos estos los sensores y actuadores.
- Qué tamaño le daríamos al conjunto.
- De qué materiales haríamos las correas.

**Diseño del proyecto:** En este paso del proyecto, hemos realizado las siguientes tareas:

- Hemos seleccionado la placa controladora más adecuada. En este caso ha sido la placa Flora de Adafruit, por resultar una placa wearable, que puede funcionar con una batería de litio no muy grande y con forma redondeada fácilmente adaptable a una pulsera.
- A través de Tinkercad hemos llevado a cabo el modelado 3D de la carcasa.
- Con Autocad hemos diseñado el circuito.
- Con el compilador IDE de Arduino hemos realizado el código.



- A mano alzada hemos realizado unos bocetos de las dimensiones de las correas.

**Construcción del prototipo:** En esta fase hemos realizado las siguientes tareas:

- Conexiones del circuito según los planos realizados: se ha realizado la conexión de los diferentes sensores (el sensor de sonido) y actuadores (el motor vibrador y los leds) a la placa.
- Impresión 3D: se han laminado las piezas de la carcasa (soporte y tapa) con el programa Cura y se han impreso en 3D con una impresora Artillery.
- Se han cortado y cosido las correas. Se ha incorporado un velcro. Se han situado dentro la batería y el motor vibrador. Se ha unido las correas a la carcasa.
- Se ha subido el programa prediseñado a la placa.

**Pruebas:** Se realizaron pruebas en distintos ambientes para evaluar su eficacia. Se ha dejado un valor umbral bajo para que funcione sin necesidad de ruidos muy altos. Por otro lado, ese umbral se puede cambiar con facilidad modificando el código.

## 4. Resultados

### 4.1. RESUMEN DEL PROYECTO

Hemos diseñado y construido una pulsera avisadora de tal forma que, cuando detecta sonidos por encima de un umbral, avisa con unos leds que se iluminan y con una vibración en la correa, todo ello durante 5 segundos.

La placa controladora que hemos elegido para este proyecto es la placa Flora de Adafruit. Esta placa tiene forma circular y forma parte de los dispositivos “wearables”. Dentro de este tipo de placas, hemos optado por la placa Flora de Adafruit en lugar de la placa Lilypad porque viene con el módulo de carga integrado y así ocupa menos. La pulsera cuenta además con un sensor de sonido GY-MAX4466, un motor vibrador y tres leds de color rojo. Una batería recargable de 3.7V alimenta el circuito.

La carcasa y la tapa están diseñadas en Tinkercad e impresas con filamento PLA. Para la correa hemos seleccionado un textil ligero de color negro que se ajusta con un velcro.

Todo el cableado junto con la placa, los leds y el sensor de sonido están albergados en la carcasa mientras que el motor vibrador y la batería están dentro de las correas.

La programación y compilación la hemos realizado en el IDE de Arduino.



*Figura 1: Imágenes de la pulsera terminada*



## 4.2. Materiales utilizados

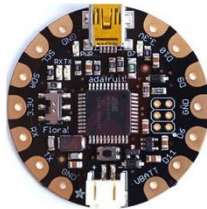
| MATERIAL                          | IMAGEN                                                                                |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Placa Flora de Adafruit           |    |
| Sensor de sonido GY-MAX4466       |    |
| LEDs de color rojo                |    |
| Filamento PLA                     |   |
| Batería recargable de Litio 3.7 v |  |
| Motor vibrador                    |  |
| Tela, velcro, hilo.               |                                                                                       |
| Cables                            |  |
| Estaño                            |  |

Figura 2: Tabla de materiales empleados



### 4.3. Planos del prototipo

#### CARCASA

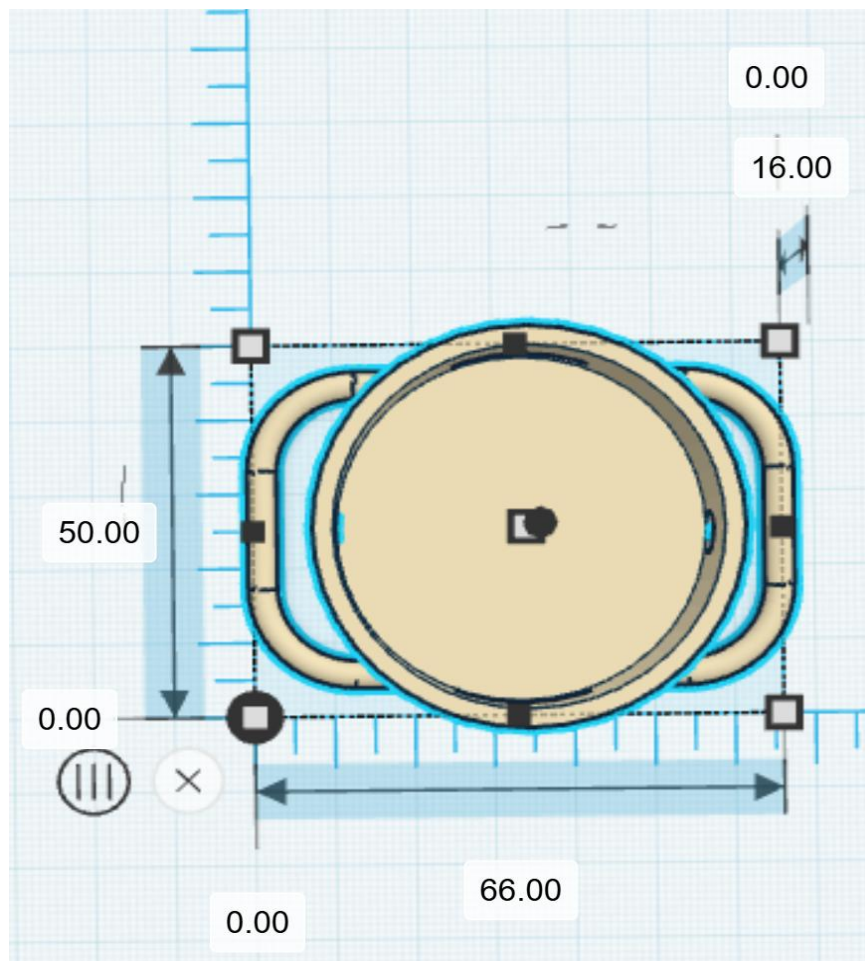


Figura 3: plano de la carcasa 1

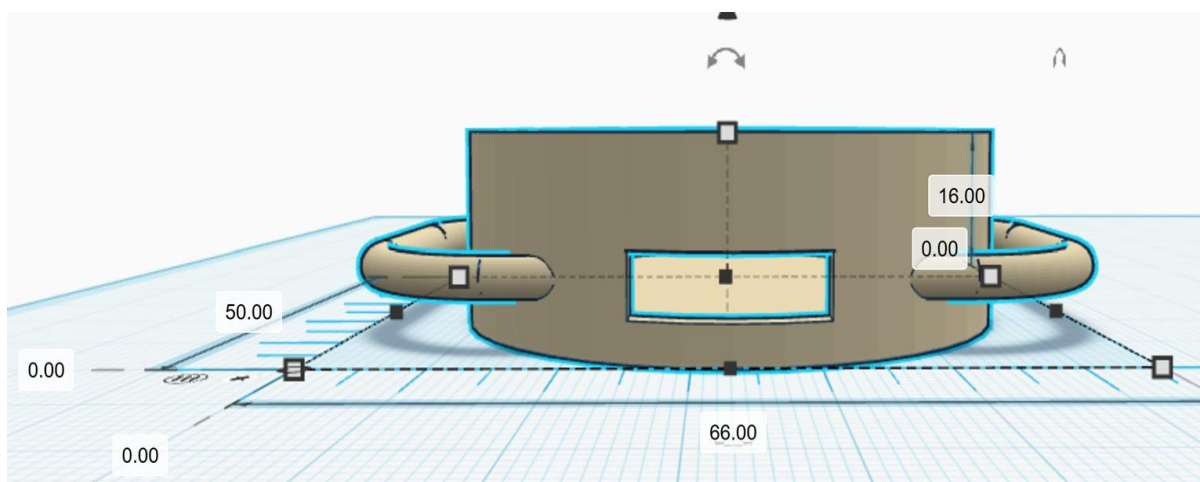


Figura 4: plano de la carcasa 2

## TAPA

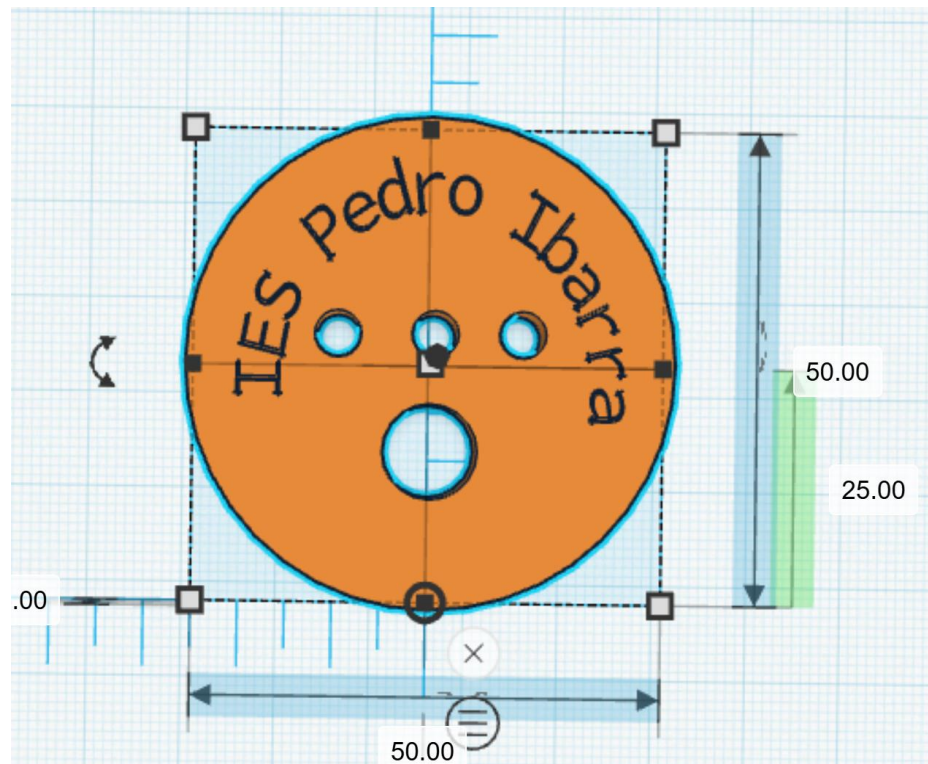


Figura 5: plano de la tapa 1

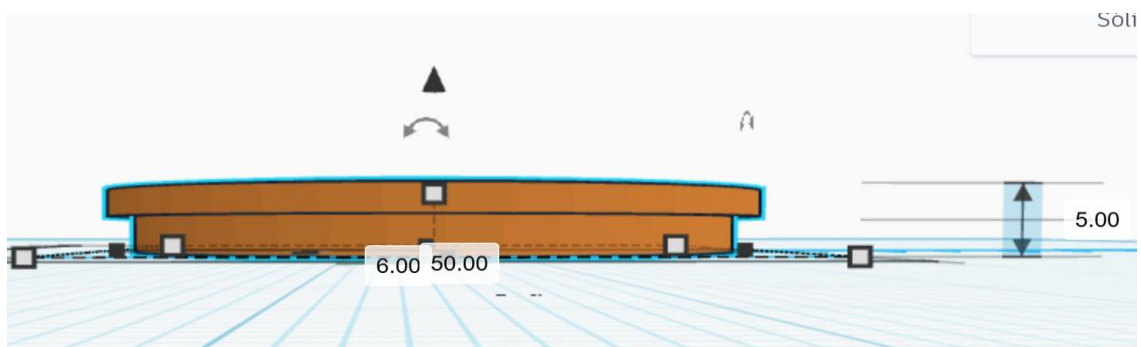


Figura 6: plano de la tapa 2

#### 4.4. Circuito electrónico diseñado

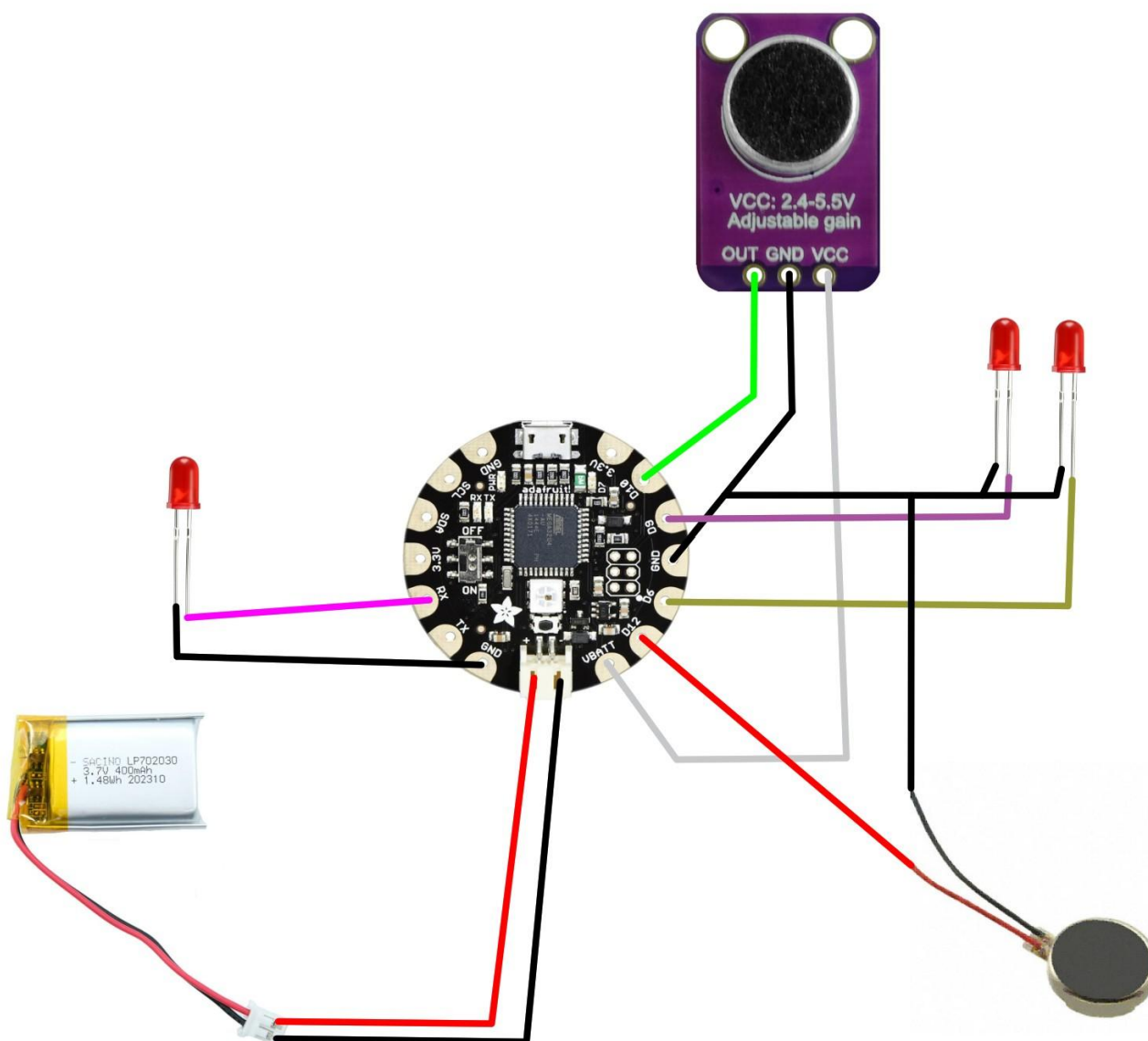


Figura 7: circuito electrónico



#### 4.5. Programación

//PULSERA CON AVISADOR

#define SENSOR\_PIN 10 // Sensor de sonido GY-MAX4466 en D10

#define MOTOR\_PIN 12 // Motor de vibración en D12

#define LED1 0 // LED 1 en RX

#define LED2 6 // LED 2 en D6

#define LED3 9 // LED 3 en D9

int umbral = 1000; // Ajusta este valor según pruebas

void setup() {

pinMode(MOTOR\_PIN, OUTPUT);

pinMode(LED1, OUTPUT);

pinMode(LED2, OUTPUT);

pinMode(LED3, OUTPUT);

Serial.begin(9600);

}

void loop() {

int sonido = analogRead(SENSOR\_PIN);

Serial.println(sonido);

if (sonido > umbral) { // Si el sonido supera el umbral

activarAlarma();

}

}



```
void activarAlarma() {  
  
    unsigned long startTime = millis();  
  
    while (millis() - startTime < 4000) { // Durante 2 segundos  
  
        digitalWrite(LED1, HIGH);  
        delay(100);  
        digitalWrite(LED1, LOW);  
        digitalWrite(LED3, HIGH);  
        delay(100);  
        digitalWrite(LED3, LOW);  
        digitalWrite(LED2, HIGH);  
        delay(100);  
        digitalWrite(LED2, LOW);  
        delay(100);  
  
        digitalWrite(MOTOR_PIN, HIGH); // Motor encendido  
        delay(300);  
        digitalWrite(MOTOR_PIN, LOW); // Motor apagado  
        delay(300);  
    }  
  
    digitalWrite(LED1, LOW);  
    digitalWrite(LED2, LOW);  
    digitalWrite(LED3, LOW);  
}
```



#### 4.6. Presupuesto de la solución adoptada

| Número de orden | Descripción                                           | Número de unidades | Precio unitario | Precio total |
|-----------------|-------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------|
| 1               | Placa Flora                                           | 1                  | € 20,00         | € 20,00      |
| 2               | Módulo amplificador de micrófono eléctrico GY-MAX4466 | 1                  | € 1,72          | € 1,72       |
| 3               | Mototr de vibración Micro DC                          | 1                  | € 1,57          | € 1,57       |
| 4               | Diodo Led                                             | 3                  | € 0,30          | € 0,90       |
| 5               | Resistencias 330 Omnios                               | 3                  | € 0,15          | € 0,45       |
| 6               | Cableado                                              | 1                  | € 3,00          | € 3,00       |
| 7               | Textil                                                | 1                  | € 3,00          | € 3,00       |
|                 |                                                       |                    |                 | € 30,64      |

Figura 8: Presupuesto

#### 4.7. Planificación del trabajo (GANTT)

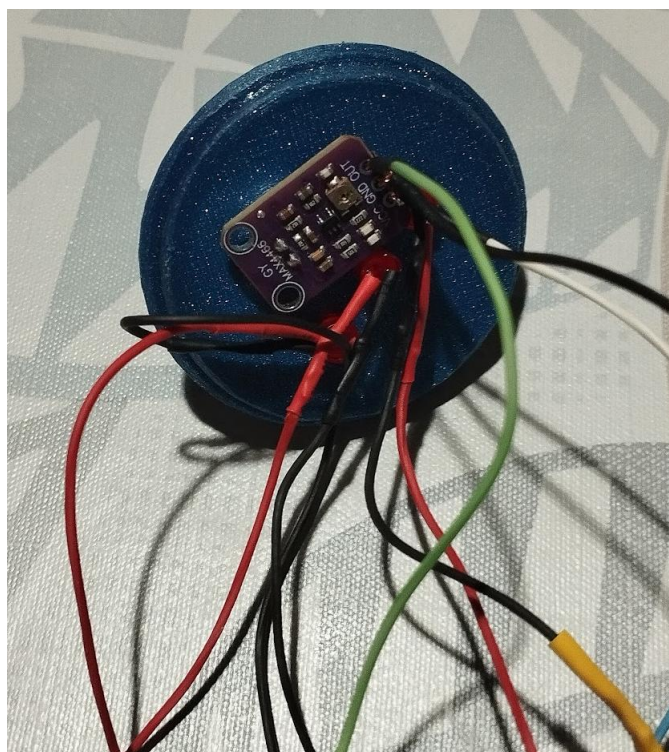
|                               | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 5 | Semana 6 | Semana 7 | Semana 8 | Semana 9 | Semana 10 | Semana 11 | Semana 12 | Semana 13 | Semana 14 | Semana 15 |
|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Actividades                   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |
| Lluvia de ideas               |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |
| Diseñar el proyecto           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |
| Escoger los materiales        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |
| Diseñar el circuito eléctrico |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |
| Planificar el procedimiento   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |
| Montar                        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |
| Probar su utilidad            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |
| Presentar                     |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |

Figura 9: Diagrama de Gantt

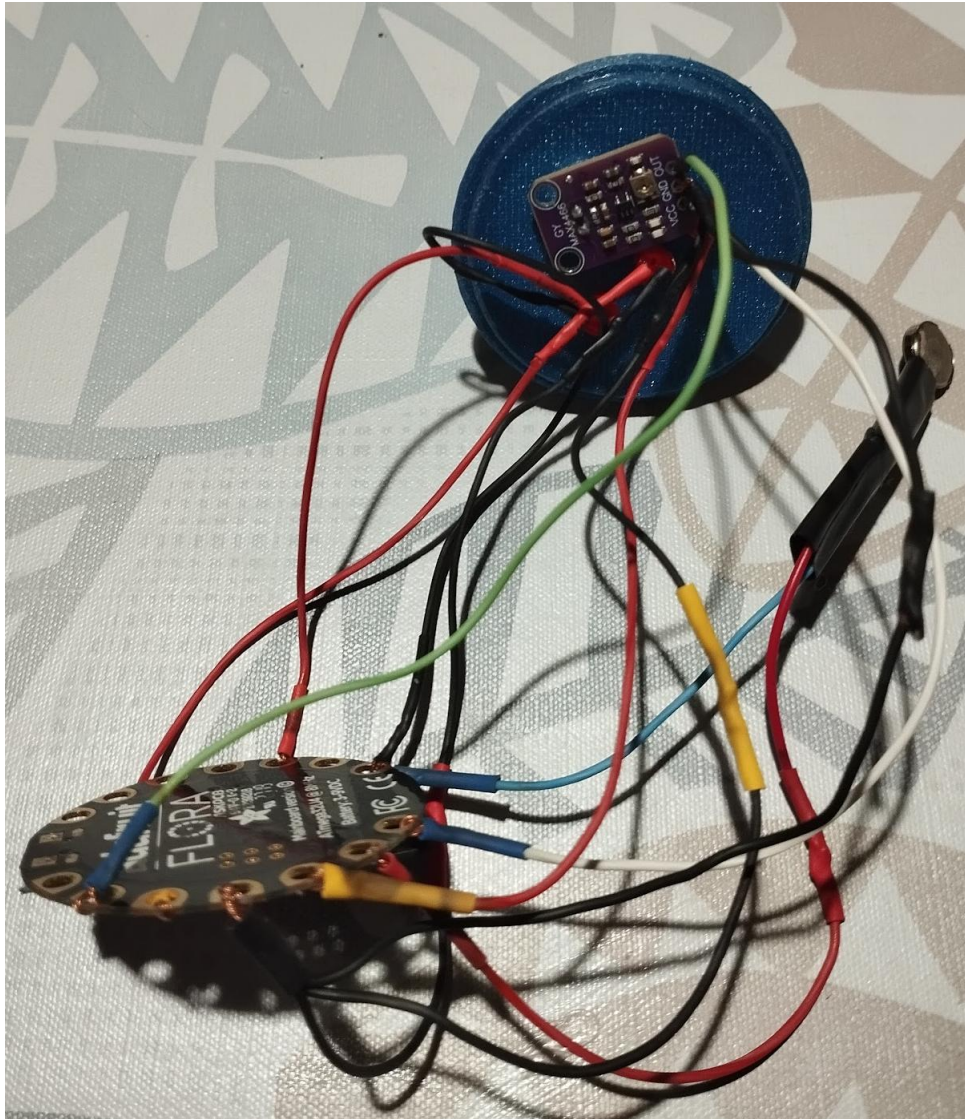
#### 4.8. Galería de imágenes



*Figura 10: Correas*



*Figura 11: Sensor en tapa*



*Figura 12: Circuito montado*

#### **4.9. Funcionamiento**

<https://youtu.be/GBvPG3umTD0>

## 5. Conclusión

El desarrollo de esta pulsera avisadora representa un avance significativo en la accesibilidad y seguridad de las personas con discapacidad auditiva. A través del uso de tecnología accesible, hemos logrado crear un dispositivo funcional que permite percibir alertas sonoras críticas en distintos entornos.

Su diseño ergonómico y su fácil integración en la vida cotidiana la convierten en una herramienta práctica y efectiva. Los resultados obtenidos en las pruebas demuestran que la pulsera responde de manera eficiente a sonidos fuertes, lo que confirma su utilidad en situaciones reales.

En el futuro, se podrían realizar mejoras en la autonomía de la batería y la conectividad con otros dispositivos inteligentes para ampliar sus funcionalidades y alcance.

## 6. Referencias

- [1] del Valle Hernández, Luis. “Flora y LilyPad cómo crear proyectos para wearables con Arduino” obtenido de <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/flora-lilypad-wereables-arduino/>.
- [2] del Valle Hernández, Luis. “Haz tus propios wearables con Arduino LilyPad y Flora” obtenido de <https://www.podcast24.fi/episodes/la-tecnologia-para-todos/120-haz-tus-propios-wearables-con-arduino-lilypad-y-flora-dddNN51exf>
- [3] Confederación Estatal de Personas Sordas CNSE (2016). “Guía informativa para personas sordas inmigrantes” obtenido de <https://cnlse.es/es/recursos/biblioteca/guia-informativa-para-personas-sordas-inmigrantes>