TRABAJO FIN DE GRADO PROYECTO BRAILLE

Juan José Casco Blanco
S21ME-A

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL PROYECTO 3
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 3
2.1 Breve historia de Braillín 3
3. ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO 4
3.1 Arduino NANO 4
3.1.1 Características de Arduino NANO 5
3.2 DFPlayer Mini 6
3.2.1 Características de DFPlayer Mini 6
3.3 Convertidor DC-DC HW-106 7
3.3.1 Características de HW-106 7
3.4 Cargador de bateria TP-4056 8
3.4.1 Características de TP-4056 8
3.5 Bateria de Litio 1200mAh 9
3.5.1 Características de bateria de Litio 9
3.6 Altavoz de 8 Ohmios 10
3.7 Interruptor on/off 10
3.8 Botones de enclavamiento 11
3.9 Resistencia 1K 11
4. DESARROLLO DEL PROYECTO 12
4.1 Principios del proyecto 12
4.1.1 Programación inicial del proyecto 13
4.2 ESQUEMAS Y DISEÑOS 19
4.2.1 Esquema de conexión del circuito 19
4.2.2 Diseño de la caja 20
4.2.2.1 Parte superior 20
4.2.2.2 Tapadera 21
4.3 Código de programación 22
4.4 Diagrama de flujo 28
5. RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES 28
6. POSIBLES AMPLIACIONES 30
7. WEBGRAFÍA 30

1. RESUMEN DEL PROYECTO

En este proyecto se ha diseñado y fabricado un dispositivo electrónico para facilitar el aprendizaje del lenguaje Braille a niños con algún tipo de deficiencia en el órgano de la vista.

Este dispositivo consta de seis botones de enclavamiento, con los que se pueden formar todas las letras del abecedario Braille y un altavoz que reproducirá la letra tecleada en los botones a través de un reproductor integrado en el aparato, otro botón para confirmar la combinación introducida y otro mas para reproducir una letra al azar, la cual deberá ser introducida con la botonera, si es correcta sonara un mensaje acierto y si es incorrecta sonara un mensaje de error.

Para la realización del trabajo se ha estado en contacto con profesores que trabajan con los niños a los que van dirigido este aparato para conseguir el mejor resultado posible y se ha investigado sobre cual seria la forma mas correcta para que este dispositivo tenga el mayor impacto positivo en ala comunidad a la que va dirigido.

El aparato funcionará a batería por lo que tendrá una entrada mini usb para poder realizar la carga.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Desde la primera proposición para la realización de este proyecto ya sabia que era el que yo iba a realizar porque desde el primer momento me motivo la idea de poder crear algo que ayudase a personas que realmente lo necesitan con los conocimientos que había adquirido a lo largo de estos dos años de aprendizaje en el mundo de la electrónica.

Sabia que no había nada parecido en el mercado y en cuanto escuche la proposición ya sabia como conseguir los objetivos que se acababan de marcar.

Hasta este momento lo único que había en forma de juguete para el aprendizaje del sistema Braille en los niños era una muñeca llamada Braillín.

2.1 Breve historia de Braillín

A finales del año 2004 la Once lanzó un juguete con formato de un muñeco, para que sea utilizado por cualquier niño o niña, con o sin discapacidad visual. Este juguete constituye la primera iniciativa mundial de este tipo. Familiariza a los más pequeños con el sistema de lectura y escritura, y representa un recurso didáctico de enorme valor para las aulas o para el juego en el hogar. Une el aprendizaje a la diversión.

Braillín fue creado en Argentina por una profesora de niños con discapacidad visual, con el que consiguió un premio en el Concurso de Investigación Educativa sobre Experiencias Escolares. Está especialmente hecho de un material adecuado para la educación infantil, y el primer ciclo de la Educación Primaria, es decir, para niños de 3 a 10 años de edad. Viene acompañado de una Guía Didáctica en la que se explica su utilidad y puede ser adquirido en cualquier centro de la Organización.

Braillín

Nuestra idea ha sido la de mejorar lo que ya había para el aprendizaje a modo de juego para los niños aplicando la electrónica como sistema e incorporando los diferentes elementos que detallaremos mas adelante.

3. ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

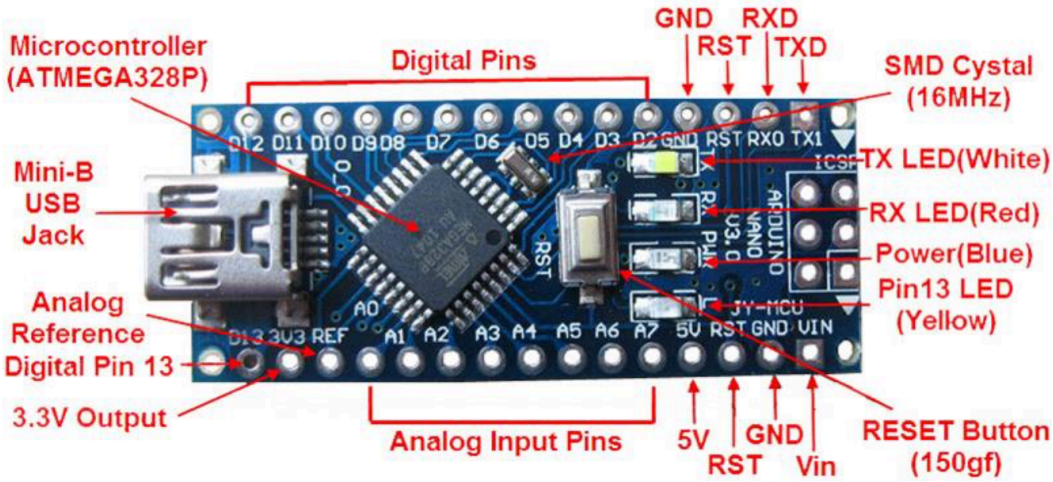
3.1 Arduino NANO

La Arduino NANO tiene funcionalidades similares a las de Arduino Duemilanove pero con un paquete diferente. La Nano basada en la ATmega328 (Arduino Nano 3.x) incorpora la ATmega328 P, la misma que el Arduino Uno. La principal diferencia entre ellos es que el Arduino UNO se presenta en forma de PDIP (Plastic Dual-In-line Package) con 30 pines y la Arduino Nano está disponible en TQFP (plastic quad flat pack) con 32 pines. Los 2 pines adicionales de la Arduino Nano sirven para las funcionalidades del ADC, mientras que UNO tiene 6 puertos ADC pero la Nano tiene 8 puertos ADC.
La placa Arduino Nano no tiene una toma de alimentación DC como otras placas Arduino, sino que tiene un puerto mini-USB. Este puerto se utiliza tanto para la programación como para la monitorización en serie. La característica fascinante de Nano es que elegirá la fuente de energía más fuerte con su diferencia de potencial.

3.1.1 Características de Arduino NANO

- Arduino Nano es una placa microcontroladora pequeña, compatible, flexible y fácil de usar, desarrollada por Arduino.cc en Italia, basada en ATmega328p (Arduino Nano V3.x) / Atmega168 (Arduino Nano V3.x).
- Viene con exactamente la misma funcionalidad que en Arduino UNO pero en tamaño bastante pequeño.
- Viene con una tensión de funcionamiento de 5V, sin embargo, la tensión de entrada puede variar de 7 a 12V.
- Arduino Nano Pinout contiene 14 pines digitales, 8 pines analógicos, 2 pines de reinicio y 6 pines de potencia.
- Cada uno de estos pines digitales y analógicos tiene asignadas múltiples funciones, pero su función principal debe configurarse como entrada o salida.
- Actúan como pines de entrada cuando están interconectados con los sensores, pero si estás conduciendo alguna carga, utilízalos como salida.
- Funciones como pinMode() y digitalWrite() se utilizan para controlar las operaciones de los pines digitales, mientras que analogRead() se utiliza para controlar los pines analógicos.
- Los pines analógicos vienen con una resolución total de 10 bits que miden el valor de cero a 5V.
- La Arduino Nano viene con un oscilador de cristal de frecuencia 16 MHz. Se utiliza para producir un reloj de frecuencia precisa usando voltaje constante.
- Hay una limitación en el uso de Arduino Nano, es decir, que no viene con una toma de corriente continua, lo que significa que no se puede suministrar una fuente de alimentación externa a través de una batería.
- Esta placa no utiliza USB estándar para la conexión con un ordenador, sino que viene con soporte para Mini USB.
- Su pequeño tamaño y la naturaleza amigable de la protoboard hacen de este dispositivo una opción ideal para la mayoría de las aplicaciones en las que un tamaño de los componentes electrónicos es de gran importancia.
- La memoria flash es de 16KB o 32KB que todo depende de la tarjeta Atmega, es decir, Atmega168 viene con 16KB de memoria flash, mientras que Atmega328 viene con una memoria flash de 32KB. La memoria flash se utiliza para almacenar el código. Los 2 KB de memoria de la memoria flash total se utilizan para un cargador de arranque.
- El SRAM puede variar de 1KB o 2KB y la EEPROM es de 512 bytes o 1KB para Atmega168 y Atmega328 respectivamente.

Arduino Nano



3.2 DFPlayer Mini

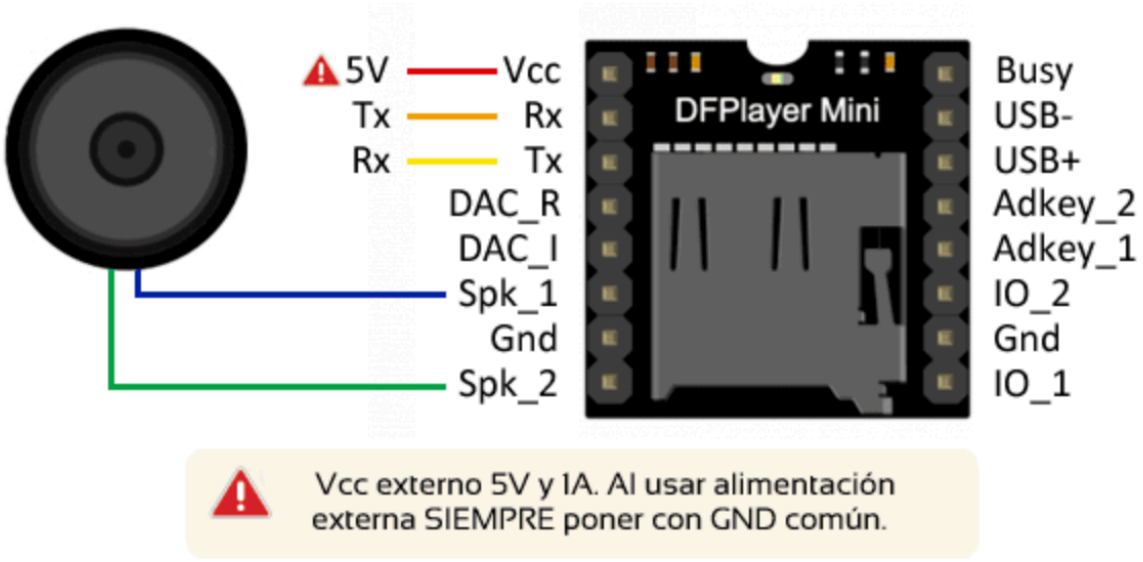
El DFPlayer Mini es un reproductor de audio de bajo coste y pequeño que podemos conectar a un procesador como Arduino para reproducir audio en formato MP3.
Arduino no tiene potencia potente para reproducir un archivo comprimido como un MP3.
Existen distintas opciones para reproducir ficheros MP3 desde Arduino, como diversos Shields y placas.
Entre las distintas opciones disponibles, los módulos DFPlayer Mini han adquirido una gran popularidad por su bajo precio y grandes características.
En realidad, DFPlayer Mini es un reproductor de audio completo, capaz de reproducir formatos de fichero MP3, WMA y WAV.

3.2.1 Características de DFPlayer Mini

- Dispone de un lector micro SD compatible con FAT16 y FAT32, con una capacidad máxima de 32GB. Soporta hasta 100 carpetas y puede acceder hasta 255 canciones.
- El DFPlayer Mini proporciona velocidades de muestreo de 8, 11.025 12 16 22.05 24 32 44.1 y 48 kHz, y salida con DAC de 24 bits.
- Dispone de 30 niveles de volumen ajustable, ecualizador de 6 niveles, y una relación señal ruido (SNR) de 85dB.
- EL DFPlayer Mini recibe comandos desde Arduino por puerto serie.
- Dispone de funciones para reproducir, detener, pausar, avanzar, retroceder entre canciones.
- La salida se realiza directamente al altavoz, a través de los pines correspondientes.

La conexión con el reproductor MP3 DFPlayer Mini es muy sencilla ya que la comunicación con el módulo se realiza a través del puerto serie.

Simplemente con alimentamos el reproductor MP3 a una fuente de alimentación externa de 5V, poniendo el Gnd en común con Arduino. Por otro lado, conectamos los pines RX y TX del puerto serie a Arduino. Por último, conectamos el altavoz al DFPlayer Mini a los pines Spk_1 y Spk_2.



3.3 Convertidor DC-DC HW-106

Se llama convertidor DC-DC a un tipo de convertidor de potencia que transforma C.C. de un nivel de tensión a otro. En el área de la electrónica, los más conocidos son los reguladores conmutados, específicamente los que utilizan almacenamiento de energía en forma de campo magnético.

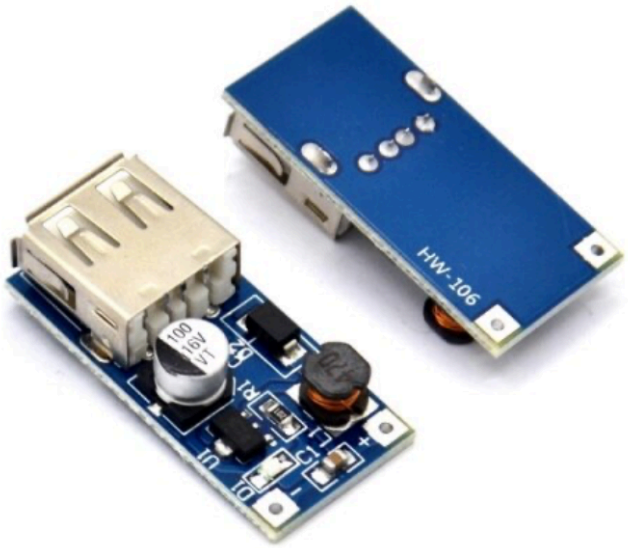
Los conversores DC-DC conmutados realizan la conversión almacenando la energía de entrada temporalmente y entregándola luego en la salida a un voltaje diferente. Esto puede realizarse utilizando dispositivos de almacenamiento de campo magnético (inductores) o de almacenamiento de campo eléctrico (capacitares). Para efectuar la conmutación se utilizan dispositivos semiconductores de potencia ampliamente utilizados como interruptores, como son los transistores, diodos, etc.

La mayoría de los convertidores DC-DC están diseñados para transferir la energía en una sola dirección, de la entrada a la salida. Sin embargo, todas las topologías de reguladores conmutados pueden hacerse bidireccionales para permitir la transferencia de energía en cualquier dirección. Esto se logra sustituyendo todos los diodos por transistores controlados independientemente (rectificación activa).

Los convertidores DC-DC están disponibles como circuitos integrados (CI) que requieren pocos componentes adicionales así como en forma de módulos completos de circuitos híbridos (CIs y componentes discretos), listos para su uso dentro de un sistema electrónico.

3.3.1 Características de HW-106

- Con entrada de 0,9 V ~ 5V cualquier voltaje DC, puede ser estable con salida 5V DC voltaje, con dos pilas AA de entrada puede salir corriente de 500 ~ 600 mA, de una sola de pila AA puede salir una corriente de aproximadamente 200mA para teléfonos móviles, cámaras, microcontroladores, productos digitales.
- Con USB hembra, versátil
- Alta eficiencia de conversión, hasta 96%
- Tamaño ultra pequeño, con la instalación en una variedad de equipos pequeños
- Con indicador de trabajo
- Voltaje de entrada: 1V ~ 5V
- Voltaje de salida: 5V
- Corriente de salida: 500mA
- Tamaño de PCB: 17,55mm * 25,22mm * alto 5,85mm (no incluye altura usb)
- Tamaño del bloque: 17,55*32,53mm * alto 8,3mm (incluye altura usb).



3.4 Cargador de bateria TP-4056

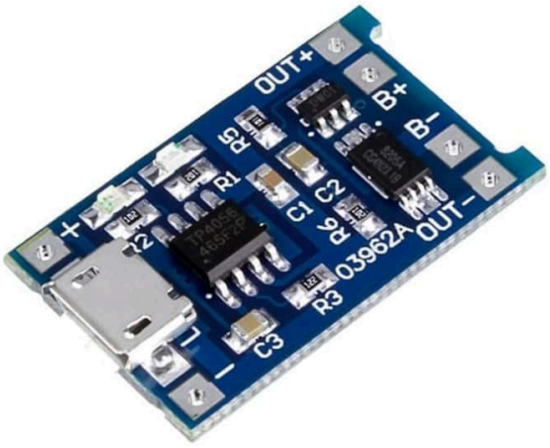
La PCB (tp4056) está fabricada de resina de fibra de vidrio reforzada, cerámica, plástico y etc.
El módulo está integrado de los siguientes componentes: circuito integrado tp4056, chip de protección dw01, mosfet 8205, un puerto micro-usb e indicadores de luz para el proceso de carga y carga completada.
El componente principal del modulo es el circuito integrado tp4056 ya que es el encargado de regular, controlar la tensión y la corriente que llega a la celda de litio. El módulo es un cargador lineal completo de corriente constante / voltaje constante para una sola celda (baterías de iones de litio).
Su funcionamiento consiste en alimentarlo a 5 voltios en su entrada. El cual en su salida entregara un voltaje de carga de (4.2 v) con una corriente de carga de 1 A. Si el valor de la corriente del adaptador es muy baja el tp4056 indica que necesita más corriente encendiendo y apagando el módulo.
Cuando la tensión de la batería cae por debajo de 2.4 volts, el chip de protección desconectará la carga para proteger la batería, así como también en sobre tensión y en polaridad inversa.

Es un modulo que te permite cargar baterías de litio de la serie SD 18650, SD 16550 (pilas recargables AA) y entre otras baterías de litio. Con un tiempo de carga aproximado de 3 horas.

Hay dos maneras de alimentar el modulo, una es a través del puerto micro usb y la otra es alimentándola con una fuente externa de 5 volts directamente a la placa (IN+ to positivo) y (IN- to negativo). Posteriormente para la conexión de la batería en las terminales (B- to negativo) y (B+ to positivo). Las terminales (OUT+ to positivo) y (OUT- to negativo) son utilizadas para alimentar al sistema.

3.4.1 Características de TP-4056

- Voltaje de suministro de entrada: 4.35 a 5 voltios
- Corriente de carga ajustable: 1 A
- Voltaje de suministro de entrada máximo: 8 volts
- Voltaje de carga: 4.2 volts
- Corriente de protección contra sobre corriente: 3 A
- Voltaje de umbral de carga lenta: 2.9 Volts
- Voltaje de Histéresis de carga lenta: 80 mV
- Led indicador: Rojo (Cargando), Azul (Cargado completamente)
- Conector: micro USB
- Temperatura de ambiente de funcionamiento: -40 °C a +85 °C
- Precisión de carga: 1.5 %
- Polaridad inversa: NO
- Tamaño: 25 x 19 x 10 mm
- Módulo de carga lineal



3.5 Bateria de Litio 1200mAh

Las baterías de polímero de iones de litio (también conocido como ‘lipo’ o ‘LiPoly’) son delgadas, ligeras y poderosas. La salida oscila entre 4.2V cuando está completamente cargado a 3.7V. Esta batería tiene una capacidad de 1200mAh para un total de alrededor de 4,5 Wh.

Las baterías vienen con un conector genuino de 2 pines JST-PH como se muestra e incluye el circuito de protección necesario. Debido a que tienen un conector JST genuino, el cable no se atasca en un conector JST. El circuito de protección incluido asegura que la tensión de la batería no suba demasiado (exceso de carga) o bajo (uso excesivo) lo que significa que la batería se desconecta cuando está completamente muerto a 3.0V. También protegerá contra cortocircuitos en la salida. Sin embargo, incluso con esta protección es muy importante que sólo utilice un cargador de LiIon / LiPoly de tensión constante para recargarlas a una tasa de 500 mA o menos. Como la mayoría de lipos, las baterías no tienen termistores incluidos. Es por ello que se recomienda cargar a 1/2C o incluso menos -. 500mA max en este caso, que es la cantidad que puede obtener de un puerto USB.

No utilice un cargador de NiMH / NiCd / de plomo. Además, no abusar de estas baterías, no cortar, doblar, aplastar o perforar. Al igual que con todas las baterías de polímero de iones de litio y con cualquier fuente de energía deben ser utilizados por los expertos que se sienten cómodos trabajando con fuentes de alimentación.

3.5.1 Características de bateria de Litio

- Salida: 1200mAh a 3.7V nominal
- Conector JST-PH
- Peso: 23g
- Dimensiones: 34mm x 62mm x 5mm / 1.3″ x 2.4″ x 0.2″
- Salida: 1200mAh a 3.7V nominal

3.6 Altavoz de 8 Ohmios

Para proveer de sonido a nuestro proyecto hemos decidido usar un altavoz de cono de 66mm, 8 Ohmios con un potencia de 0,5 W.
La conexión se realiza a través de 2 etiquetas de soldadura.
Las medidas de este altavoz son 65 mm de diámetro y 21,5 mm de profundidad. El imán mide aproximadamente 32 mm de diámetro.
Este altavoz se puede usar tanto en exteriores como interiores, incluso si el ambiente es levemente húmedo.

3.7 Interruptor on/off

En la parte superior del aparato contaremos con un interruptor que permitirá conectar o desconectar la corriente dependiendo si queremos usar el aparato o no.

Especificaciones:

- Posición: 2 Posiciones (ON / ON)
- Altura total: 33 mm / 1.30inches
- Diámetro del orificio de montaje: 6 mm / 0.23 pulgadas
- Clasificación: AC 125V / 6A
- Tipo de conector: SPDT
- Material: metal, plástico
- Número de Pin: 3 pines

3.8 Botones de enclavamiento

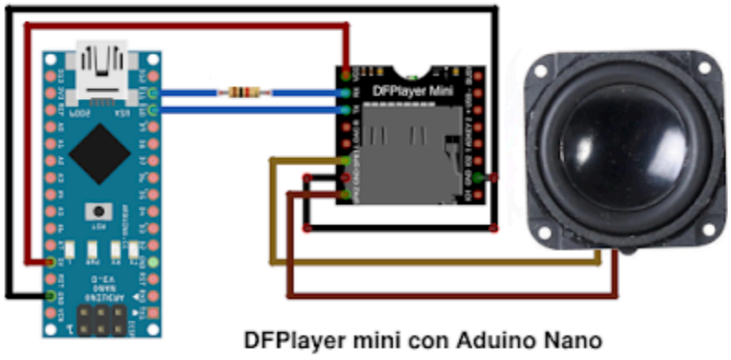
Se usarán interruptores de botón con dos terminales los cuales se quedaran fijos en las dos posiciones posibles.

Especificaciones:

- Nombre del producto: Interruptor de botón de 12 mm
- Diámetro del hilo de montaje: 12 mm / 0,47 pulgadas
- Tipo de terminal: 2 polos, 2 posiciones (OFF / ON)
- Tensión nominal: CA 250V 1.5A, CA 125V 3A
- Presione el botón, encienda; presiónelo nuevamente, apague
- Material: plástico y metal

3.9 Resistencia 1K

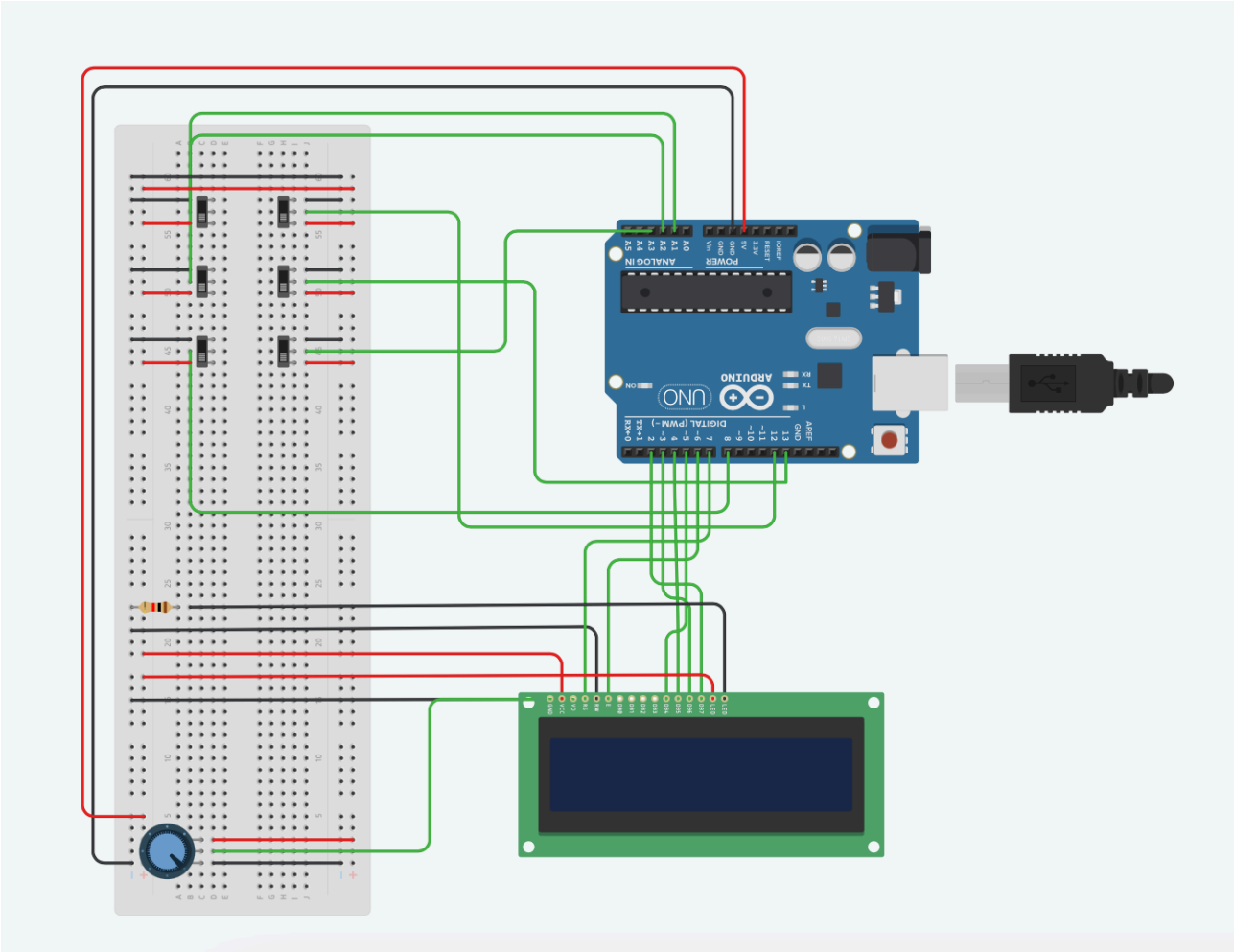
Después de realizar unas pruebas, me di cuenta de que el reproductor hacia un ruido un poco molesto y que el sonido no salía limpio. Investigando un poco he descubierto que el modulo internamente trabaja a 3,3V y que al conectar directamente el RX de modulo a la patilla, hace que el sonido no salga todo lo bien debería. La solución esta en colocar una resistencia de 1K como aparece en el diagrama



4. DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Principios del proyecto

El primer diseño de este proyecto se realizó en la plataforma Tinkercad a modo de simulación, el cual constaba de 6 interruptores de enclavamiento y un LCD.
Mediante los 6 botones se podían hacer todas las combinaciones del alfabeto Braille y la letra seleccionada aparecía modo de mensaje en la pantalla LCD.
Se usó una placa Arduino UNO para realizar la programación necesaria para el correcto funcionamiento del sistema.



La programación fue muy simple en estos principios del proyecto puesto que solo tenia que aparecer un mensaje en la pantalla tras introducir la combinación en los interruptores

4.1.1 Programación inicial del proyecto

```
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);  //Conexiones del LCD



void letra_A(){

  lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra A ");

}

void menu_1(){

  lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print("Teclea letra");

}

void setup()
{
  lcd.begin(16, 2);  //Zona del LCD donde empieza el mensaje imprimido en pantalla


  Serial.begin(9600);

  pinMode(8, INPUT);    //Declaramos todos los switch
  digitalWrite(8, HIGH);

  pinMode(12, INPUT);
  digitalWrite(12, HIGH);

  pinMode(13, INPUT);
  digitalWrite(13, HIGH);

   pinMode(15, INPUT);
  digitalWrite(15, HIGH);

  pinMode(16, INPUT);
  digitalWrite(16,HIGH);

   pinMode(17, INPUT);
  digitalWrite(17,HIGH);
  lcd.clear();



}

void loop()

{

    //Todas las combinaciones con condicion para obtener las letras en braille
```

```
  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==HIGH)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {

    menu_1();


  }

  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {

    letra_A();

  }



  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {

    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra B ");



  }



  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra C ");


  }


  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra D ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
```

```
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra E ");

  }


  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra F ");

  }


  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digitalR
ead(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra G ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra H ");

  }


  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digital
Read(16)==HIGH)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra I ");

  }


  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digitalR
ead(16)==HIGH)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra J ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
```

```
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra K ");

  }


  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra L ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra M ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digitalR
ead(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra N ");


  }




  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digitalR
ead(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==LOW))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra N+");


  }


  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra O ");


  }
```

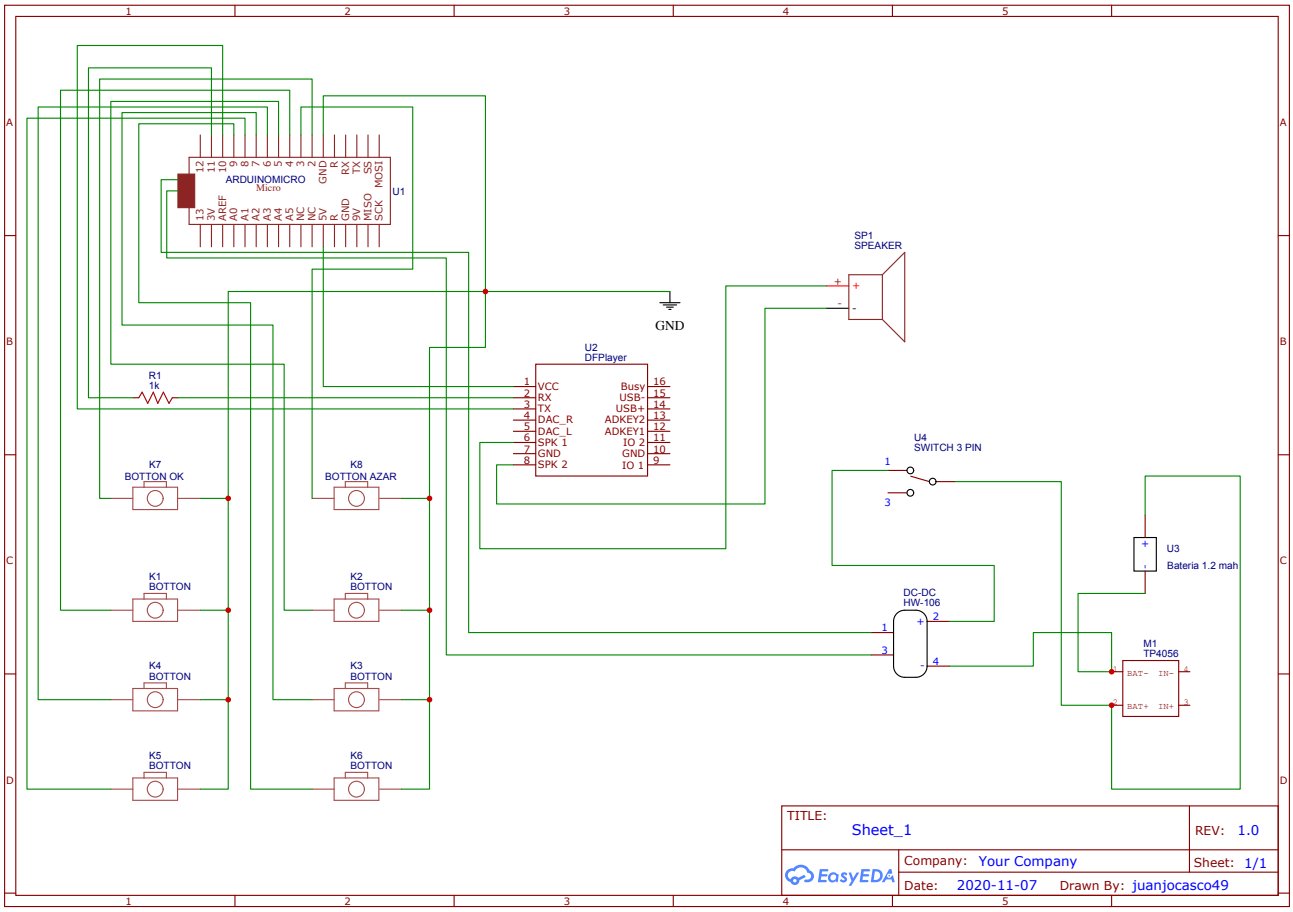
```
  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digitalR
ead(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra P ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digitalR
ead(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra Q ");

  }


  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digitalR
ead(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra R ");

  }


  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digitalR
ead(16)==HIGH)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra S ");

  }


  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digitalR
ead(16)==HIGH)&&(digitalRead(17)==HIGH))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra T ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==LOW))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra U ");


  }
```

```
  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==LOW))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra V ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
HIGH)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==LOW)&&(digitalR
ead(16)==HIGH)&&(digitalRead(17)==LOW))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra W ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==HIGH)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==LOW))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra X ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==LOW)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digitalR
ead(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==LOW))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra Y ");


  }

  if((digitalRead(8) ==
LOW)&&(digitalRead(12)==HIGH)&&(digitalRead(13)==LOW)&&(digitalRead(15)==HIGH)&&(digital
Read(16)==LOW)&&(digitalRead(17)==LOW))
  {
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("Letra Z ");


  }





}
```

4.2 ESQUEMAS Y DISEÑOS

En este apartado trataremos todos los esquemas del proyecto, tanto los eléctricos como los de diseño del aparato y la programación necesaria para el correcto funcionamiento del circuito.

4.2.1 Esquema de conexión del circuito



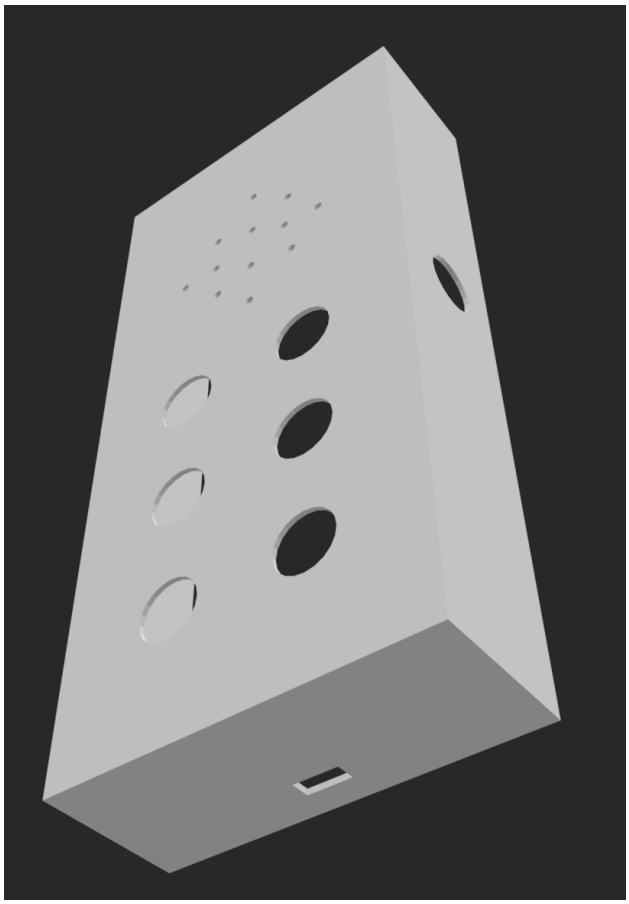
En las patillas 1 y 3 del convertidor DC-DC hay una salida usb la cual ira conectada mediante un cable corto con conexión usb a micro usb.
La salida micro usb ira conectada a la alimentación de la placa Arduino NANO.

4.2.2 Diseño de la caja

El diseño de la caja en la que va toda la circuitería se ha diseñado utilizando la herramienta de diseño Tinkercad.
A continuación se adjuntan las imágenes tanto de la caja como de la tapadera que la cierra.
Los dos elementos que forman la caja se han impreso en una impresora 3D ya que el diseño se ha exportado en un archivo .stl imprimible.
La impresora utilizada ha sido una Sprintray PRO95, una impresora que usa resina, la cual por la acción de un proyector DLP que emite luz ultravioleta fotopolimeriza la resina capa a capa, formando finalmente la pieza deseada.

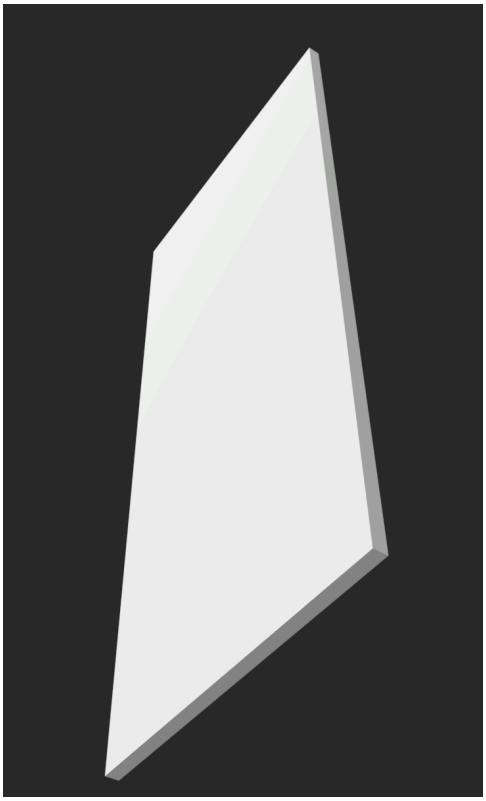
4.2.2.1 Parte superior

Las medidas de la caja son de 170 mm x 80 mm y una profundidad de 50 mm.
Tiene 6 agujeros para los botones de enclavamiento, con los que se formaran todas las letras del alfabeto Braille con un diámetro de 13 mm, agujeros para permitir la salida del sonido del altavoz de 4 mm, un total de 13 agujeros, uno en la parte superior de 6 mm para el interruptor de encendido y apagado del circuito, dos agujeros de 13 mm, uno en cada lateral para los botones de confirmación, el cual ira en el lateral izquierdo y en el derecho se colocara el botón que hará que entremos en el modo juego.
Por ultimo se dispone de otro orificio en la parte baja de la caja que será la que permitirá que podamos realizar la carga de la batería.



4.2.2.2 Tapadera

Para la tapadera se ha usado resina transparente para poder ver el interior de la caja.
Las medidas son 170 mm x 80 mm x 3 mm.



La union entre la tapadera y la caja se realizara mediante un velcro para poder acceder al interior de la caja de una manera fácil y rápida por si hubiese que hacer alguna modificación.

4.3 Código de programación

```
#include “Arduino.h”                    //Librerías necesarias para el funcionamiento de los dispositivos
#include "SoftwareSerial.h"
#include "DFRobotDFPlayerMini.h"
#include "stdlib.h"

//Definimos todas las variables

SoftwareSerial mySoftwareSerial(10,11);     // RX, TX
DFRobotDFPlayerMini myDFPlayer;
int pulsador = 2;
int pulsador_1 = 3;
int inte_1 = 4;
int inte_2 = 5;
int inte_3 = 6;
int inte_4 = 7;
int inte_5 = 8;
int inte_6 = 9;
int lectura = 0;
int lectura_1 = 0;
int num;
int num_1;
void printDetail(uint8_t type, int value);
boolean modo_juego_activo = false;




//Declaramos el estado de los pines de Arduino NANO

void setup()
{
  mySoftwareSerial.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  modo_juego_activo = false;
  pinMode(pulsador, INPUT_PULLUP);
  pinMode(pulsador_1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(inte_1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(inte_2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(inte_3, INPUT_PULLUP);
  pinMode(inte_4, INPUT_PULLUP);
  pinMode(inte_5, INPUT_PULLUP);
  pinMode(inte_6, INPUT_PULLUP);
  /*
  randomSeed(analogRead(15));          //Esto hará que siempre nos de un numero random diferente
  */
  if (!myDFPlayer.begin(mySoftwareSerial)) {  //Use softwareSerial to communicate with mp3.
    Serial.println(F("Unable to begin:"));
    Serial.println(F("1.Please recheck the connection!"));
    Serial.println(F("2.Please insert the SD card!"));
    while(true){
      delay(0); // Code to compatible with ESP8266 watch dog.
    }


  }
```

```
  myDFPlayer.volume(25); //Set volume value. From 0 to 30

}

void azar(){            //Función que nos da un mero aleatorio

   num_1 = random(1,26);


}

//Combinaciones para obtener cada una de las letras del abecedario

int obtenerLetra()
{
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==0) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=0;

  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=1;
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
   num=2;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=3;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=4;
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=5;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=6;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=7;
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=8;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==0) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=9;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==0) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=10;
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=11;
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=12;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=13;
```

```
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=14;
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=15;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=16;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=17;
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=18;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==0) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=19;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==0) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=20;
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==1) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=21;
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==1) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=22;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==0) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==1) && (digitalRead(inte_5)==1) && (digitalRead(inte_6)==0))
    num=23;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==0) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==1) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=24;
  if ((digitalRead(inte_1)==1) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==1) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=25;
  if ((digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==1) && (digitalRead(inte_3)==1) &&
(digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==1) && (digitalRead(inte_6)==1))
    num=26;
    Serial.print("Dentro de obtener letra.NUM");
Serial.println(num);
  return num;
}
```

//Función para reproducir las letras por el altavoz a través del DFPlayer

```
void comprobar_modo_normal(){


  num = obtenerLetra();
  lectura_1 = digitalRead(pulsador_1);
  if ((lectura_1 == 0) && (num>0) && (num<=26))
  {
     myDFPlayer.play(num+(num-1));
     delay(500);
     Serial.println(num+(num-1));
  }

}
```

//Función que comprueba la letra aleatoria con la letra tecleada

```
void comprobar_modo_juego(){

 if ((digitalRead(pulsador)==0)){
   myDFPlayer.play(num_1+(num_1-1));
   delay(1000);
   Serial.println(num_1+(num_1-1));

 }
}
  /*
void comprobar_error(){

  if ((digitalRead(pulsador)==0)){
   myDFPlayer.play(55);
   delay(1000);
   Serial.println("error");
}

}
*/
```

//Función para entrar en modo de letra aleatoria void juego(){

```
while (num_1!=num){

while ((digitalRead(pulsador_1) == 1))  {


 Serial.println("juego");
   Serial.print("num:");
   Serial.print(num);
   Serial.print("; num_1:");
   Serial.print(num_1);


  num = obtenerLetra();

    if ((num_1!=num) && (digitalRead(pulsador_1)==0)){

    comprobar_modo_normal();
    delay(500);
    myDFPlayer.play(55);
    delay(500);
    Serial.println("mal----------------------------------------");

    }
    if ((num_1==num) && (digitalRead(pulsador_1)==0)){



     Serial.println("bien+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++");
     modo_juego_activo = false;
```

```
    }

    }

}
}
```

//Bucle hasta que la letra aleatoria y la letra tecleada no sea la misma

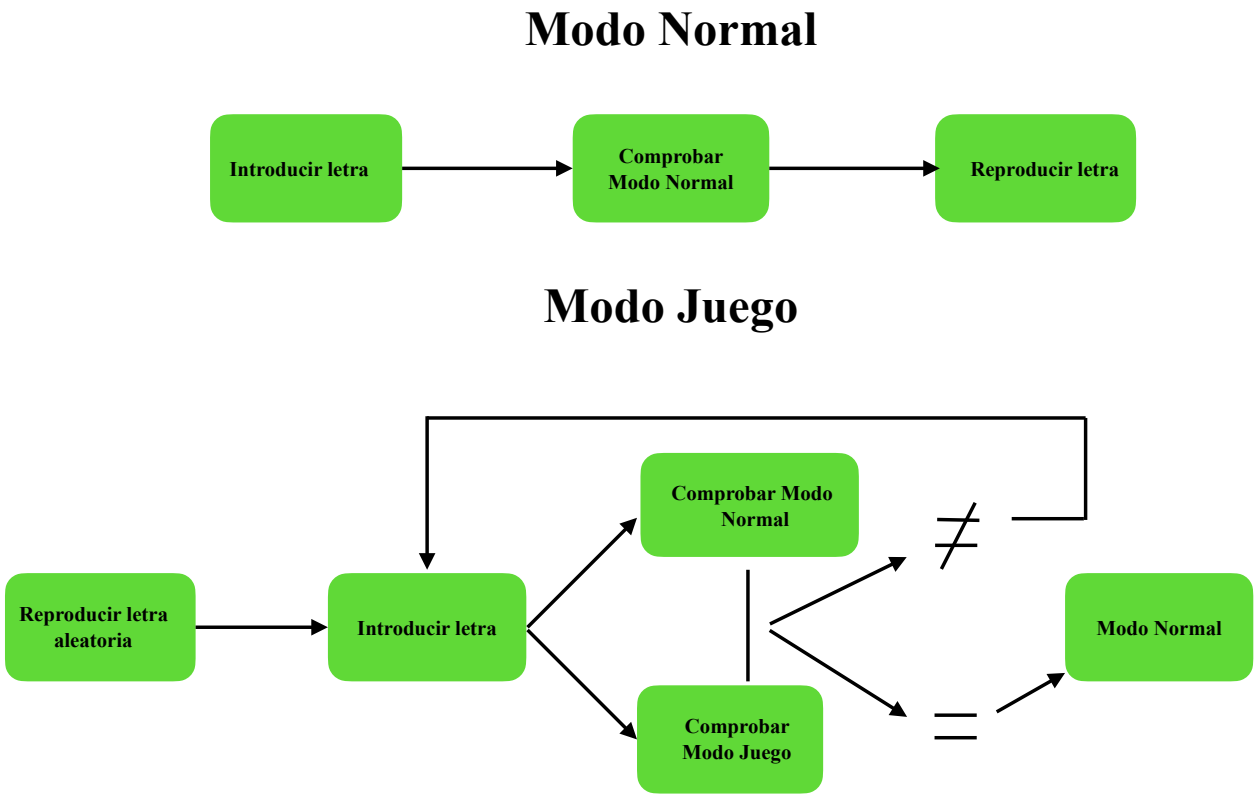
```
void loop()
{

  lectura = digitalRead(pulsador);
  if ((lectura == 0) && (digitalRead(inte_1)==0) && (digitalRead(inte_2)==0) && (digitalRead(inte_3)==0)
&& (digitalRead(inte_4)==0) && (digitalRead(inte_5)==0) && (digitalRead(inte_6)==0) &&
(digitalRead(pulsador_1)==1)) {
    azar();

    myDFPlayer.play(num_1+(num_1-1));
    delay(1000);
    juego();
  }

 if (modo_juego_activo)
 {
    comprobar_modo_juego();
 }
 else
 {
    comprobar_modo_normal();
 }




}
```

//Lineas de código necesarias para el correcto funcionamiento del DFPlayer

```
void printDetail(uint8_t type, int value){
  switch (type) {
    case TimeOut:
      Serial.println(F("Time Out!"));
      break;
    case WrongStack:
      Serial.println(F("Stack Wrong!"));
      break;
    case DFPlayerCardInserted:
      Serial.println(F("Card Inserted!"));
      break;
    case DFPlayerCardRemoved:
      Serial.println(F("Card Removed!"));
      break;
    case DFPlayerCardOnline:
      Serial.println(F("Card Online!"));
      break;
    case DFPlayerUSBInserted:
      Serial.println("USB Inserted!");
      break;
    case DFPlayerUSBRemoved:
```

```
    Serial.println("USB Removed!");
    break;
  case DFPlayerPlayFinished:
    Serial.print(F("Number:"));
    Serial.print(value);
    Serial.println(F(" Play Finished!"));
    break;
  case DFPlayerError:
    Serial.print(F("DFPlayerError:"));
    switch (value) {
      case Busy:
        Serial.println(F("Card not found"));
        break;
      case Sleeping:
        Serial.println(F("Sleeping"));
        break;
      case SerialWrongStack:
        Serial.println(F("Get Wrong Stack"));
        break;
      case CheckSumNotMatch:
        Serial.println(F("Check Sum Not Match"));
        break;
      case FileIndexOut:
        Serial.println(F("File Index Out of Bound"));
        break;
      case FileMismatch:
        Serial.println(F("Cannot Find File"));
        break;
      case Advertise:
        Serial.println(F("In Advertise"));
        break;
      default:
        break;
    }
    break;
  default:
    break;
 }

}
```

4.4 Diagrama de flujo



5. RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES

Se ha conseguido alcanzar el resultado deseado tras varios meses de investigación y desarrollo del proyecto en el que me he encontrado con varios retos que he tenido que superar.
Al principio la idea era la de mejorar algo que ya había en el mercado, esto era una muñeca con seis botones en el pecho con los que se podía hacer todas las combinaciones del alfabeto Braille, pero carecía totalmente de algún tipo de sistema electrónico.
Con el paso del tiempo y el avance del proyecto se veía que se podía llegar mas lejos e introducir una especie de juego en el que el niño se pudiese divertir a la vez que aprende por lo que tuvimos la idea de introducir un botón que al pulsarlo te dijese una letra aleatoria y el niño tuviese que introducir la correcta combinatoria con los botones

A continuación vemos la imagen del dispositivo totalmente terminado.

Este proyecto me ha dado la oportunidad de emplear lo aprendido a ayudar a personas que lo necesitan y hacerme ver la cantidad de posibilidades que hay para poder aplicar todos los conocimientos que he adquirido a lo largo de estos dos años.

6. POSIBLES AMPLIACIONES

El dispositivo totalmente terminado en este punto no deja de ser un proyecto por lo que existen unas cuantas modificaciones que se pueden realizar.
Se le podría poner un conector Jack para poder conectarlo a unos auriculares por si se quiere usar sin tener que molestar a alguien que este en la misma habitación en la que se esta usando el dispositivo.
Otra ampliación seria la de colocar un potenciómetro para poder ajustar el volumen del altavoz

7. WEBGRAFÍA

Para la realización de este proyecto se ha recopilado información de las siguientes paginas de internet:

-lluislamas.es
-descubrearduino.com
-sgemx.com
-uelectronics.com
-electronlab.com
-infotronikblog.org
-easyeda.com