

Programación avanzada  
Instrumentación Electrónica  
José Alfonso Domínguez Chávez

**Pedal con Arduino**  
**Primera revisión de avances  
del proyecto final**

Josué Marcelo Castillo Acosta

Kaylee Michelle Díaz

Rodríguez

Juliana Hernández Hernández

Hugo Jesús Navarro Hernández

César David Salas Martínez



## Introducción

En este primer avance del proyecto el objetivo principal será el poder verificar la disponibilidad de los componentes y evaluar el progreso inicial del desarrollo del proyecto, para esto tendremos un inventario de los materiales y sus pruebas de su funcionamiento, y también el avance del proyecto que mayoritariamente ha sido investigación de como funciona un efecto.

## Inventario

Aquí veremos los componentes necesarios para el circuito, si ya los tenemos disponibles y si estos funcionan correctamente.

- Arduino UNO:

Este ya lo tenemos a la mano y su funcionamiento es optimo, en cualquier caso se tienen varios de estos por si alguno llegara a presentar alguna falla, pero no parece el caso.



- 2 Entradas tipo Jack de 3.5mm:

Ya se tienen en posesión por su uso en otro proyecto, estas no han presentado ninguna falla.



- 1 Boton de enganche de 9 pines:

Este ya se tiene en posesión, se han hecho pruebas con el multímetro para comprobar su continuidad, y si funciona como debería.



- 1 eliminador de 5V:

En este tenemos un cable para la entrada del arduino y un eliminador para celular.



- 1 Switch de 6 pines:

Este ya se tiene de un anterior proyecto, el cual funciona correctamente.



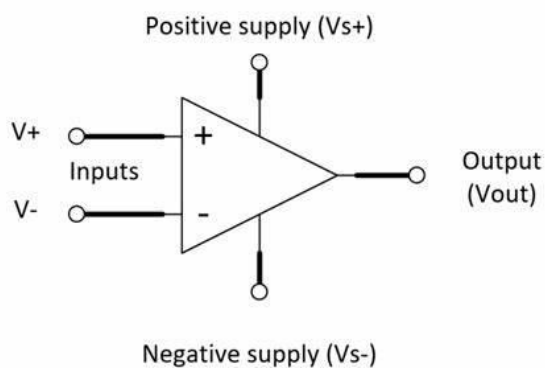
- 1 Pantalla Oled:

Esta ya se tenía y al probarla con un código de ejemplo funciona correctamente.



- 2 Amplificadores operacionales:

Estos aún no se tienen en posesión, se planean comprar en una tienda de electrónica local. Se piensa usar un LM741, si se encuentra alguno de mayor calidad, este se cambiará.



- Resistencias varias:

Estas se tienen en posesión, y de distintos valores, aunque probablemente se usen de valores de 1K.



### **Informe de avance:**

Para mostrar el avance del proyecto primero habrá que dividirlo en diferentes “metas” para así poder tener una medición mas precisa de como va avanzando el proyecto, las cuales serian:

- Investigación
  - Componentes ✓
  - El sonido ✓
  - Comandos de arduino ✓
- Código
  - Entrada de la onda
  - Graficar la onda
  - Modificar la onda
  - Salida de la onda

- Circuito
  - Obtención de los componentes ✓
  - Realizar el circuito
- Pruebas

Como nos damos cuenta, cada parte es importante para el proyecto, y hay algunas partes que se pueden ir realizando al mismo tiempo que otras, por el momento nos enfocamos mas en la parte de la investigación y la obtención de componentes.

Estos serian los avances respecto a la investigación

Investigación respecto al sonido:

Esta se hace para entender como funciona mas el sonido, específicamente el de un instrumento musical y como este se puede modificar para obtener el efecto deseado, aquí algunos conceptos importantes.

### Hertz

Los hertzios (símbolo: Hz) son la unidad de medida de la frecuencia en el Sistema Internacional de Unidades (SI). Un hertzio equivale a un ciclo por segundo. Esta unidad lleva el nombre del físico alemán Heinrich Rudolf Hertz, quien realizó importantes descubrimientos sobre la propagación de las ondas electromagnéticas.

La frecuencia, medida en hertzios, indica cuántas veces se repite un evento o una oscilación en un segundo. Por ejemplo, si una onda sonora tiene una frecuencia de 440 Hz, significa que la onda se repite 440 veces en un segundo. Los hertzios también se utilizan para describir las frecuencias de las ondas electromagnéticas, como las ondas de radio y la luz visible.



Existen múltiplos y submúltiplos del hertzio para describir frecuencias más altas o más bajas. Algunos de los más comunes son:

Kilohertzio (kHz): 1,000 Hz

Megahertzio (MHz): 1,000,000 Hz

Gigahertzio (GHz): 1,000,000,000 Hz<sup>2</sup>

Matemáticamente, la frecuencia (f) se define como:

$$F = \frac{1}{T}$$

donde:

$f$ :  $f$  es la frecuencia en hertzios (Hz).

$T$ :  $T$  es el periodo, que es el tiempo que tarda en completarse un ciclo completo de la onda, medido en segundos (s).

Por lo tanto, 1 Hz equivale a un ciclo por segundo.

En el contexto del sonido, la frecuencia determina el tono o la altura del sonido percibido:

Frecuencias bajas (por ejemplo, 20 Hz) corresponden a sonidos graves.

Frecuencias altas (por ejemplo, 20,000 Hz) corresponden a sonidos agudos.

El rango de audición humana típica va aproximadamente desde 20 Hz hasta 20,000 Hz (20 kHz). Fuera de este rango, las ondas sonoras no son audibles para los humanos, aunque pueden serlo para otros animales.



En otros contextos, los hertzios se utilizan para describir cualquier tipo de frecuencia periódica, como la velocidad de reloj de los procesadores de computadora, la frecuencia de las señales de radio y la frecuencia de las corrientes alternas en electricidad.

### Decibeles

Los decibeles (dB) son una unidad de medida logarítmica que se utiliza para expresar la relación entre dos magnitudes, como la intensidad del sonido, la potencia eléctrica, o la presión acústica. Los decibeles se utilizan ampliamente en acústica, electrónica y telecomunicaciones para comparar niveles de potencia y amplitud.

En el contexto del sonido, los decibeles se utilizan para medir la intensidad sonora o el nivel de presión sonora (SPL). La escala de decibeles es logarítmica porque el oído humano percibe los cambios en la intensidad sonora de manera no lineal; una escala logarítmica permite representar una amplia gama de intensidades sonoras de una manera manejable.

Para calcular el nivel de presión sonora en decibeles (dB SPL), se usa la siguiente fórmula:

$$L_p = 20 \log_{10} \left( \frac{P}{P_0} \right)$$

Donde:

- $L_p$ : es el nivel de presión sonora en decibeles.

- $P$ : es la presión sonora medida.

- $P_0$ : es la referencia de presión sonora, generalmente establecida en  $20\mu\text{Pa}$  (micropascales), que es el umbral de audición en el aire para una persona con audición normal.

En términos de potencia, los decibeles se pueden calcular usando la fórmula:

$$L=10\log_{10}\left(\frac{P_1}{P_0}\right)$$

donde:

- $L$ : es el nivel en decibeles.

- $P_1$ : es la potencia medida.

- $P_0$ : es la referencia de potencia.

Las características clave de los decibeles incluyen:

-Relación logarítmica: Un aumento de 10 dB representa un incremento de diez veces en la potencia sonora, mientras que una disminución de 10 dB representa una reducción de diez veces.

-Percepción humana: Un cambio de aproximadamente 1 dB es apenas perceptible para el oído humano, mientras que un cambio de 10 dB se percibe como el doble o la mitad del volumen.

-Uso práctico: Los decibeles se utilizan en muchos campos para medir la intensidad y la relación de señales, como en audio, radiofrecuencia, y telecomunicaciones, entre otros.

En resumen, los decibeles proporcionan una forma conveniente de comparar niveles de intensidad y potencia en diversas aplicaciones, permitiendo una representación más intuitiva de los cambios perceptibles para el oído humano y otros sistemas sensibles a las variaciones de magnitud.

## Armónicos

Los armónicos son componentes de una señal periódica que tienen frecuencias que son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental de esa señal. La frecuencia fundamental es la frecuencia más baja de una onda periódica y determina el tono básico de la señal. Los armónicos se generan debido a la naturaleza no lineal de ciertos sistemas y la forma de la onda.

En el contexto del sonido y la música:

- Frecuencia fundamental: Es la frecuencia más baja de una onda sonora, que determina el tono principal de la nota musical.

- Primer armónico: También conocido como el segundo armónico, tiene una frecuencia que es el doble de la frecuencia fundamental.

- Segundo armónico: Tiene una frecuencia que es el el anterior armónico mas la frecuencia fundamental.

- Así sucesivamente con los demás armónicos.

Por ejemplo, si una onda sonora tiene una frecuencia fundamental de 100 Hz, sus armónicos serían:

- Primer armónico (segunda frecuencia): 200 Hz

- Segundo armónico (tercera frecuencia): 300 Hz

- Tercer armónico (cuarta frecuencia): 400 Hz

Matemáticamente, si  $f_0$  es la frecuencia fundamental, los armónicos pueden expresarse como:

$$f_n = n * f_0$$

donde:

- $f_n$  es la frecuencia del  $n$ -ésimo armónico.

- $n$  es un número entero positivo (1, 2, 3, ...).

Los armónicos son importantes por varias razones:

-Calidad del sonido: Los armónicos influyen en el timbre o color del sonido. Diferentes instrumentos musicales pueden tocar la misma nota, pero sus sonidos se perciben de manera diferente debido a la presencia y amplitud de sus armónicos.

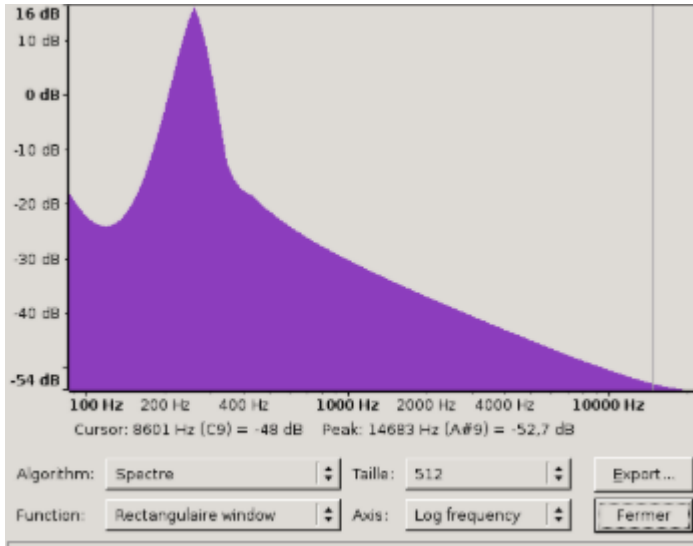
-Análisis de señales: En ingeniería y física, los armónicos se analizan para entender la composición de las señales periódicas y los sistemas que las generan.

-Electrónica y comunicaciones: En circuitos electrónicos y sistemas de comunicaciones, los armónicos pueden causar distorsión y deben ser gestionados para mantener la integridad de las señales.

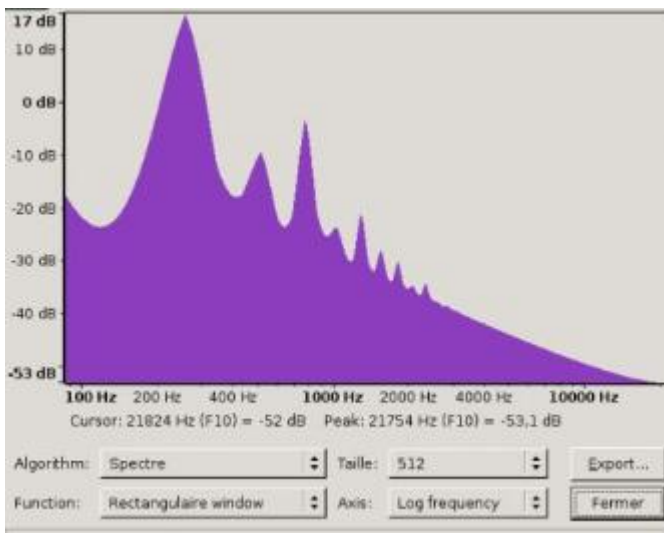
En resumen, los armónicos son componentes fundamentales en la comprensión y análisis de ondas periódicas en diversos campos, desde la música hasta la ingeniería, proporcionando información crucial sobre la estructura y calidad de las señales.

### Overdrive:

Este hablando de un efecto para guitarra seria una modificación de la onda del sonido, afectando y dando realce a diferentes armónicos, priorizando el segundo, causando una onda de sonido con mas picos.



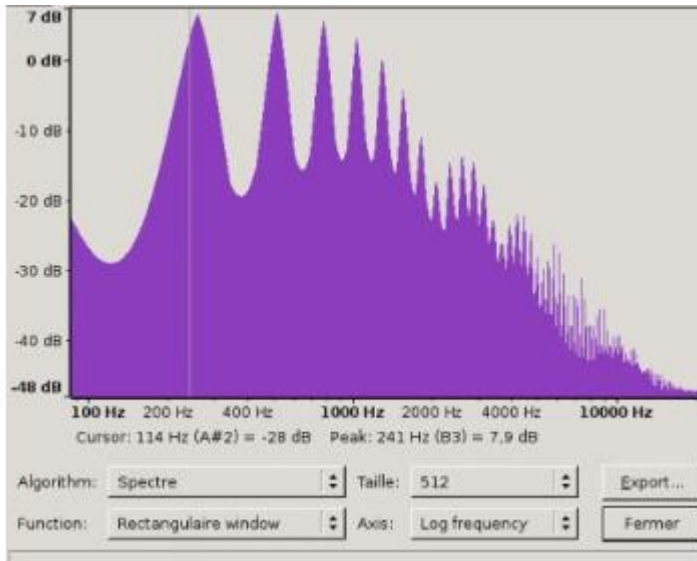
### Onda normal



### Onda con "Overdrive"

### Fuzz:

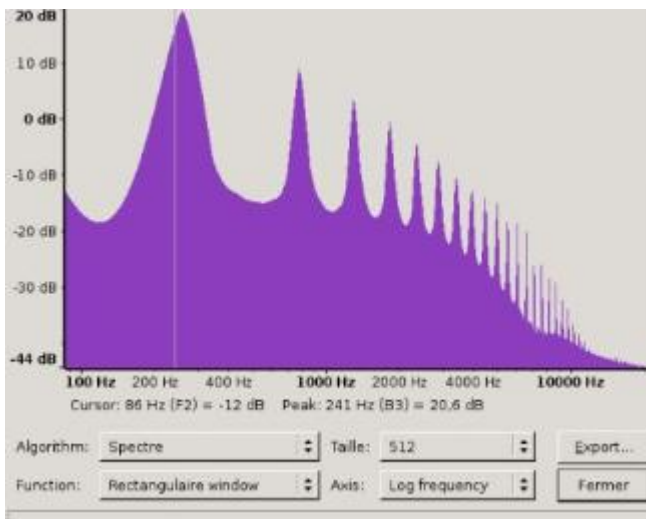
Es como el overdrive, solamente que con una mayor distorsión en la onda, haciendo que ahora esta tenga mas picos en los armónicos.



Onda con “Fuzz”

### Distorsión:

Este lo que tiene de diferencia es que afecta también al tercer armónico, y hace que tengan más picos, pero que a su vez estos no sean tan grandes, y sean más uniformes.



### Investigación del código y componentes:

Se hizo una pequeña investigación para revisar como poder graficar estas funciones, vimos que se podía utilizar proccesing para esto, pero por la naturaleza del proyecto donde se quiere terminar graficando en una pantalla oled, se decidió

por una opción mas simple, que es graficarlo directamente desde la consola de arduino, el código siendo algo parecido a esto:

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop() {  
  int val = analogRead(A0);  
  Serial.println(val);  
  delay(10);  
}
```

Ya que solamente va a ser una variable de entrada solo se necesita que lea el valor, y la graficación lo puede hacer el Serial Plotter

También se investigó un poco de las librerías que se necesitan para el uso de la pantalla OLED, la cual sería la librería de

Adafruit SSD1306

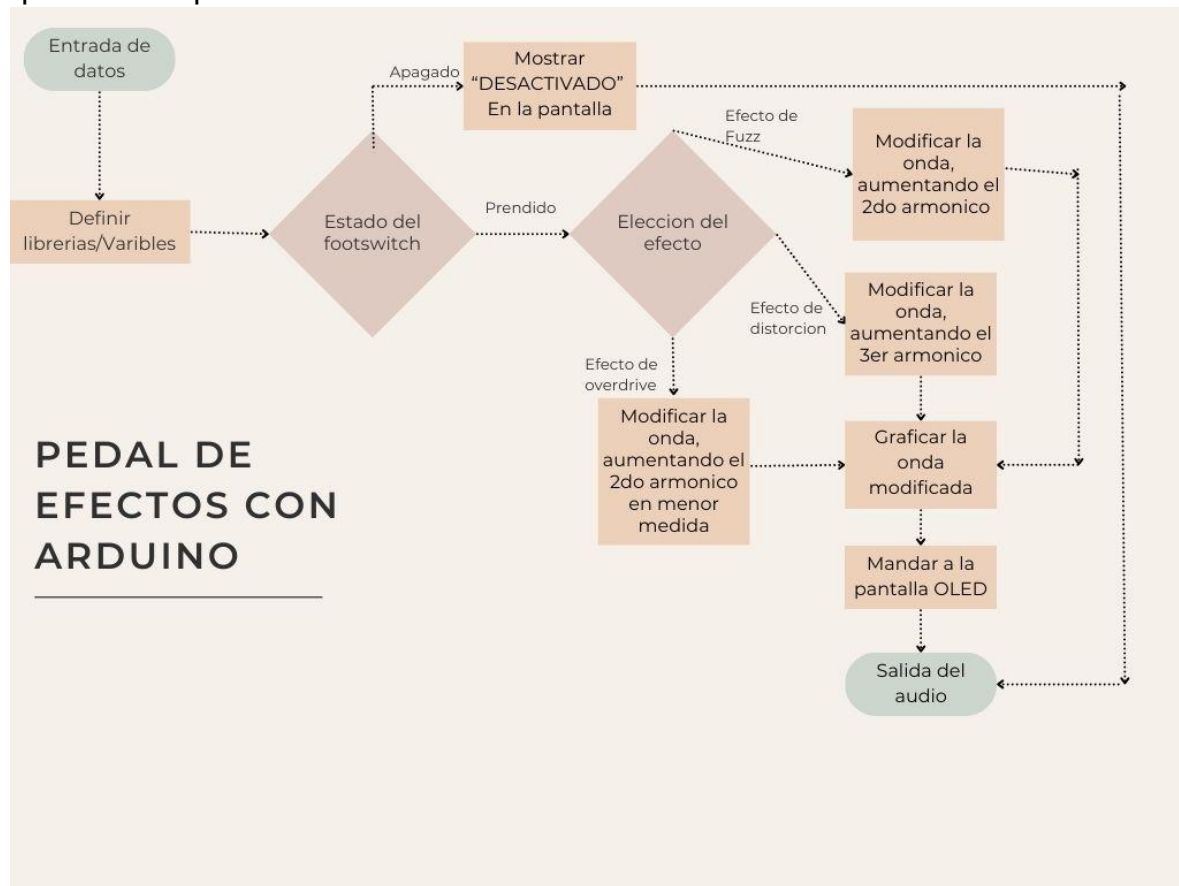
Adafruit GFX Library

Para su debido uso.



## Diagrama de flujo:

Por ultimo aquí esta el diagrama de flujo algo mas mejorado conforme a lo que se tiene por el momento.



Bibliográfica:

<https://www.guitarristas.info/tutoriales/distorsion-overdrive-fuzz-diferencias-usos-pedales/2991>

<https://sistemas.com/hertz.php>

<https://significadosweb.com/definicion-de-armonico-que-es-ejemplos-tipos-y-para-que-sirve-sinonimo-y-significado/>

<https://byjus.com/physics/decibel/>