

# **Reproductor WAV con PSoC 5LP**

**Juan Manuel Torres Palma**

## 1.- Introducción

Este proyecto consiste en utilizar el PsoC 5LP como un reproductor de música, típicamente MP3, con fines de ilustrar y comprender como un aparato de este tipo descomprime y reproduce la música. Está separado en dos partes:

1º.- En primer lugar, creo que es importante conocer los fundamentos físicos sobre los que se apoya. Es decir, es fundamental conocer y comprender como funciona el sonido y las ondas en general. Para ello, cree la primera parte del proyecto, que consiste en poder utilizar el PsoC como un generador de sonido, o una especie muy simple de teclado electrónico.

2º.- Una vez la primera parte está completada, solo queda comprender cómo los archivos WAV son comprimidos y como están formados. Por simplificación del problema, nos quedaremos con archivos muy básicos que podamos controlar más fácilmente.

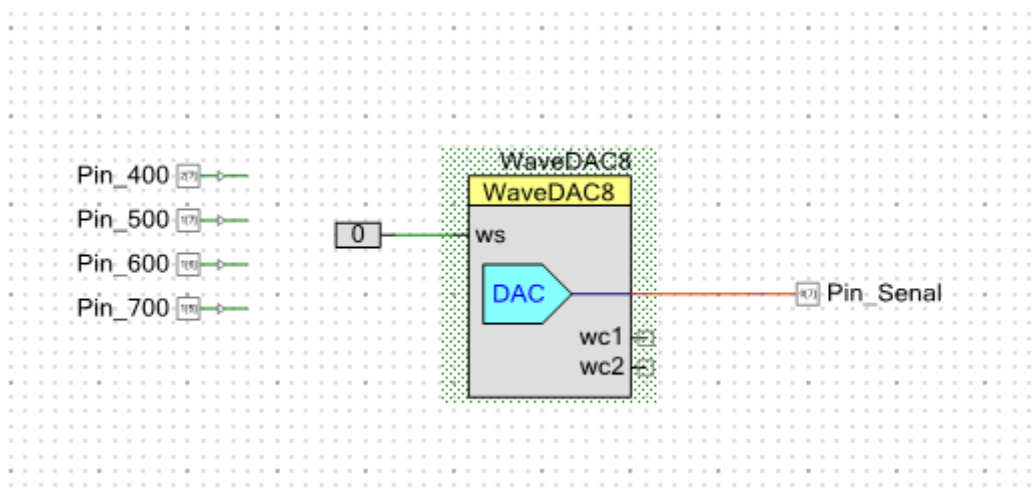
## 2.1- Proyecto de generador de sonido: Introducción

La función de este proyecto es servir como paso intermedio antes de tratar de alcanzar la meta final de reproducir música. Antes de poder reproducir un archivo complejo, hay que comprender como funciona el oído humano y cómo interpreta el sonido.

El sonido se transmite a través de un medio determinado en forma de ondas. Estas ondas deben tener unas características determinadas, debido a que hay otro tipo de ondas en la naturaleza, y para que puedan ser interpretadas por el oído humano, debe estar en un rango de frecuencia de 20 Hz a 20 kHz. Siendo realistas, hay poca gente que tenga un espectro audible tan grande, además si el sonido es de muy alta frecuencia, puede molestar, por lo que los sonidos que generaremos serán de un valor intermedio.

Por tanto, si queremos generar sonido, debemos generar una señal analógica que oscile a una frecuencia como la antes especificada. También, como es lógico, a mayor amplitud, mayor será la energía y mayor será el volumen con el cual se oirá ese sonido.

## 2.2- Proyecto de generador de sonido: Esquema



## **2.3- Proyecto de generador de sonido: Funcionamiento**

A continuación explicaré la funcionalidad de cada parte del sistema.

- Pin\_400. Mientras ese botón esté pulsado, se genera una señal senoidal de 400 Hz en la salida del WaveDAC8.
- Pin\_500. Mientras ese botón esté pulsado, se genera una señal senoidal de 500 Hz en la salida del WaveDAC8.
- Pin\_600. Mientras ese botón esté pulsado, se genera una señal senoidal de 600 Hz en la salida del WaveDAC8.
- Pin\_700. Mientras ese botón esté pulsado, se genera una señal senoidal de 700 Hz en la salida del WaveDAC8.
- Pin\_Senal. Este es un pin analógico de salida, por el cual sale la señal analógica. Si conectamos esta señal a un altavoz, debería escucharse un sonido distinto dependiendo del botón que pulsemos.
- WaveDAC8. Este dispositivo es un generador de onda. En nuestro caso sólo utilizaremos señales senoidales ya que sólo queremos que se escuche un sonido puro y nada en especial.

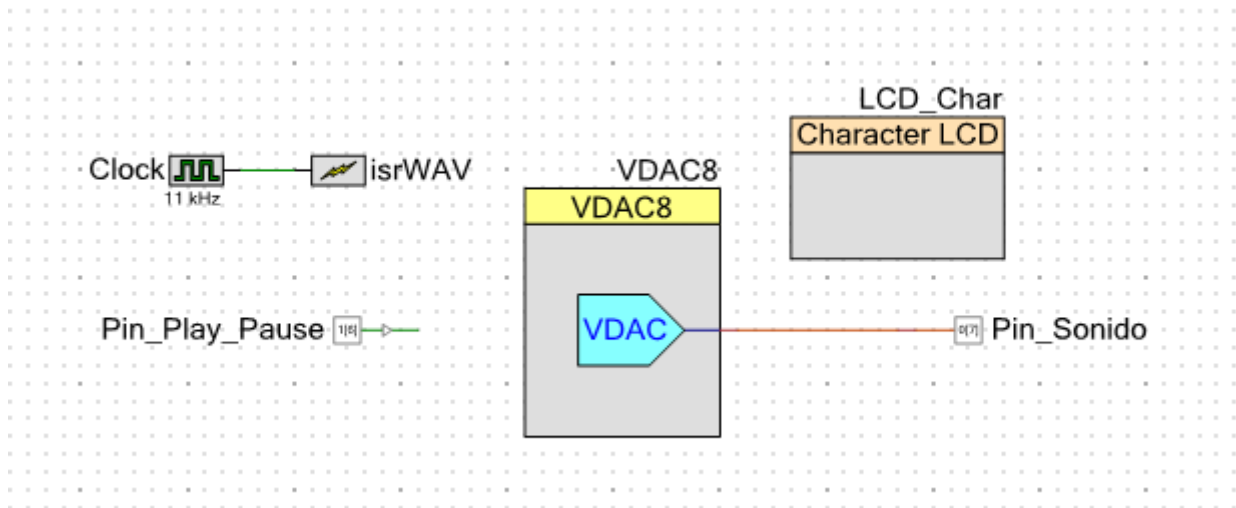
El funcionamiento simplificado del sistema consiste en lo siguiente:

1. Inicialización de componentes.
2. Cálculo de las ondas. Aquí es donde se calculan los valores de las ondas de 400, 500, 600 y 700 Hz que el generador de ondas se encargará de utilizar.
3. Selección de onda. Se selecciona mediante los pulsadores que onda se va a reproducir.
4. Reproducir sonido. El generador de onda envía la señal analógica por el pin de salida, permitiendo que se produzca el sonido.

## 2.1- Proyecto de reproductor WAV: Introducción

Una vez hemos conseguido saber cómo funciona el generador de sonidos, podemos ir un paso más allá y conseguir reproducir archivos WAV. He seleccionado este tipo de archivos debido a que la parte de decodificar es bastante sencilla. Más adelante se explica como llevar a cabo la decodificación.

## 2.2- Proyecto de reproductor WAV: Esquema



## 2.3- Proyecto de reproductor WAV: Funcionamiento

A continuación explicaré la funcionalidad de cada parte del sistema.

- Pin\_Play\_Pause. Este switch tiene como fin el reproducir o parar la reproducción de sonido.
- Pin\_Sonido. Es el pin de salida, por el cual sale el sonido que debe ser acoplado al altavoz.
- Clock. Es el reloj general del sistema, el cual se usa para sincronizar la reproducción del audio. Cada vez que tiene un flanco positivo, se ejecuta la ISR.
- isrWAV. La ISR tiene la función fundamental de llevar la cuenta de cual ha sido el ultimo byte enviado al VDAC, es decir, por donde va reproduciéndose el archivo.
- LCD\_Char. Su principal funcionalidad es depurar o saber si hay algún tipo de error en el sistema.
- VDAC8. Este dispositivo es el más importante, ya que pasa los valores decodificados a valores de tensión, que finalmente es lo que el altavoz interpreta y hace que suene.

El funcionamiento simplificado del sistema consiste en lo siguiente:

1. Inicialización de componentes.
2. Decodificación del archivo WAV. Se lee la cabecera y los datos, de manera que se prepara el conjunto de datos para ser reproducido.
3. Reproducir sonido. El generador de onda envía la señal analógica por el pin de salida, permitiendo que se produzca el sonido.

## 2.4- Proyecto de reproductor WAV: Decodificación

La parte de decodificar se hace toda por software. Los ficheros de tipo WAV tienen un patrón como el que sigue:

### *The Canonical WAVE file format*

endian	File offset (bytes)	field name	Field Size (bytes)	
big	0	ChunkID	4	The "RIFF" chunk descriptor
little	4	ChunkSize	4	
big	8	Format	4	
big	12	Subchunk1 ID	4	The "fmt " sub-chunk describes the format of the sound information in the data sub-chunk
little	16	Subchunk1 Size	4	
little	20	AudioFormat	2	
little	22	NumChannels	2	
little	24	SampleRate	4	
little	28	ByteRate	4	
little	32	BlockAlign	2	
little	34	BitsPerSample	2	
big	36	Subchunk2 ID	4	
little	40	Subchunk2 Size	4	
little	44	data		The "data" sub-chunk Indicates the size of the sound information and contains the raw sound data

Si se mira el código, se ve que hay una función para cada sub-chunk, para que toda la cabecera esté leída en nuestro programa y poder reproducir el audio correctamente.

## 2.5- Proyecto de reproductor WAV: Limitaciones

Las limitaciones más importantes que me he encontrado con el PsoC 5LP son las siguientes:

- Poca memoria. El PsoC 5LP sólo dispone de 80KB de memoria, por lo que los archivos a reproducir deben ser muy pequeños.
- Sin filesystem. Leer archivos con PsoC es una tortura, debido a que carece de sistema de archivos, por lo que la opción más útil es copiar el archivo WAV en el fuente del proyecto.