

# Real-Time Audio Processor

*Propuesta de diseño*

RUBÉN AGUSTÍN

DAVID ANDRINO

ESTELA MORA

FERNANDO SANZ

Ingeniería de Sistemas Electrónicos  
Primavera 2024

# Índice

1. Introducción	1
2. Diagrama de la solución	2
3. Verificación de requisitos	3

## Índice de figuras

1. Diagrama de bloques de la solución . . . . .	2
2. Diagrama de bloques del circuito de audio . . . . .	2

## 1. Introducción

Test

El proyecto consiste en el desarrollo de un sistema de procesamiento de audio en tiempo real con un sistema centrado en un microprocesador.

El sistema permitirá entrada de audio a través de un módulo de radio FM y la lectura de canciones de una tarjeta microSD externa. Tras capturar dicho audio, se le aplicará un procesamiento digital implementado mediante la librería CMSIS DSP y se reproducirá por un altavoz o unos auriculares.

La interacción con el sistema se realizará a través de una pantalla táctil o una interfaz web, la cual requiere conexión a través de Ethernet. Dicha interfaz permite seleccionar la entrada de audio, controlar el volumen y ecualización de audio y elegir la salida. Además, permite controlar la emisora de radio sintonizada.

El sistema almacenará los parámetros seleccionados (entrada, salida y filtros) y una lista de emisoras favoritas en la tarjeta microSD, los cuales se cargarán al iniciar el equipo.

El sistema será completamente autónomo, contando con una batería con su correspondiente circuitería de carga, protección y medición de consumo. Se ofrecerá información sobre la batería en la interfaz gráfica del sistema. Además, el sistema contará con un modo de bajo consumo para alargar la duración de dicha batería.

Para la selección de canciones se permitirá el uso de tarjetas NFC preconfiguradas con canciones o emisoras preconfiguradas, para la interacción sin interfaz gráfica. Por último, el sistema utilizará el RTC integrado en la placa para mantener la hora y el protocolo SNTP para la sincronización.

## 2. Diagrama de la solución

El diagrama de bloques de la solución está recogido en la Figura 1.

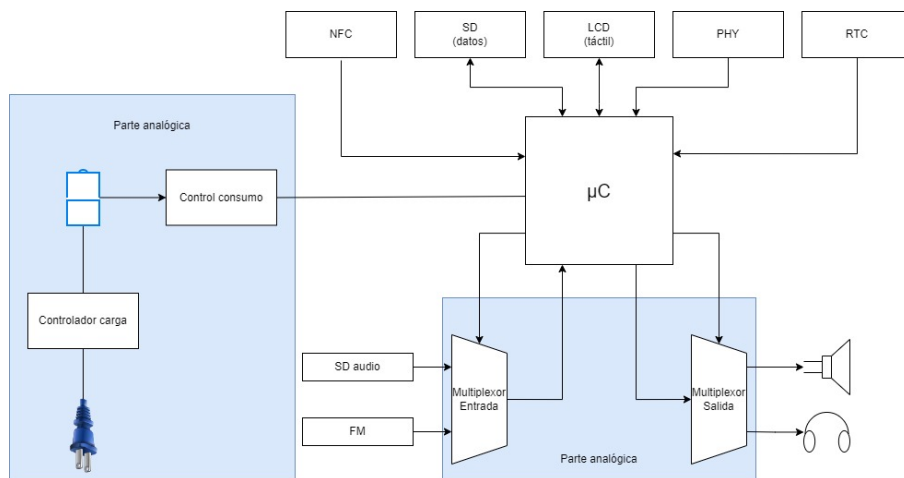


Figura 1: Diagrama de bloques de la solución

Como se puede ver, el microcontrolador es la parte central del proyecto, conectándose con todos los módulos. Contamos con un módulo analógico de alimentación encargado de cargar la batería y controlar el consumo, y otro también analógico encargado de multiplexar la entrada y salida de audio.

Contamos también con módulos como el sensor NFC, la tarjeta SD para el almacenamiento de datos, el LCD táctil, la interfaz PHY, el RTC interno, el receptor FM o el lector de micro SD para el audio.

El circuito de audio está recogido en la Figura 2.

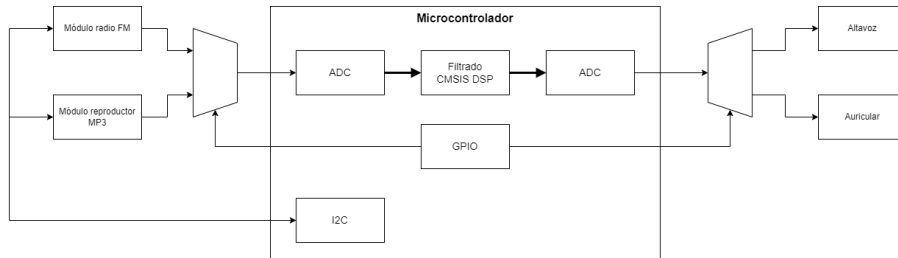


Figura 2: Diagrama de bloques del circuito de audio

La entrada de audio proviene de un módulo de radio FM o un reproductor MP3 que obtiene las canciones de la tarjeta SD. Ambos módulos ofrecen una salida analógica que se multiplexa hacia la entrada de un ADC del microcontrolador. Los datos digitales atraviesan un módulo software de procesamiento digital de señales basado en CMSIS DSP. El audio procesado se introduce a un ADC, el cual genera la señal analógica de salida. Dicha salida se puede multiplexar entre un altavoz y una salida de auriculares estándar.

Los multiplexores serán controlados con salidas GPIO del microcontrolador.

### 3. Verificación de requisitos

Se recogen los requisitos del sistema y una explicación de su cumplimiento en la Tabla 1

Requisito	Descripción	Razonamiento
1	El sistema debe estar basado en la placa de desarrollo Núcleo 144 STM32F429 (o similar)	El sistema estará basado en la placa de desarrollo 32F769IDISCOVERY, un modelo similar al requerido
2	Se debe mantener en funcionamiento el servidor Web desarrollado en la parte 1 de la asignatura, con sincronización por NTP y uso del RTC para mantener la hora del sistema	El sistema permitirá su acceso web y mantendrá la hora gracias al RTC interno del microprocesador y se sincronizará con el protocolo NTP
3	El sistema debe permitir guardar parámetros de configuración en memoria no volátil	El sistema almacenará los parámetros de configuración y las emisoras favoritas en una tarjeta micro SD
4	El sistema debe ser autónomo y alimentado por baterías	El sistema estará alimentado por baterías, midiendo el consumo y permitiendo su carga
5	Se debe implementar algún modo de bajo consumo para alargar la vida útil de la batería	El sistema contará con dicho modo para alargar la duración de la batería
6	El sistema debe incluir algún subsistema analógico, de mediana complejidad (amplificador, filtro, acondicionador de señal, modulador, etc.), preferentemente montado en un PCB	El sistema cuenta con la circuitería de baterías (controlador de carga, medidor de consumo, convertidor) y con la multiplexación analógica de audio.
7	Se debe proporcionar una interfaz de usuario lo más amigable posible para el control del funcionamiento del equipo	El sistema será accesible mediante interfaz web, una pantalla táctil y tarjetas NFC
8	El sistema debe incluir la conexión y el control de al menos dos sensores externos conectados mediante diferentes buses de comunicaciones (1-wire, I2C, SPI, serie, CAN, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I2C: Módulo FM, lector SD, sensor NFC</li> <li>• SPI: Pantalla y sensor táctil</li> <li>• SAI: Códec de audio</li> </ul>

Tabla 1: Requisitos del proyecto