

UNIVERSIDAD MODELO  
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS  
SEGUNDO SEMESTRE



**UNIVERSIDAD  
MODELO**  
INGENIERÍA

ASIGNATURA  
PROYECTOS 2

ENERO-JUNIO 2026  
PARCIAL #2

CATEDRÁTICO  
MDN. VANESSA COB GUTIERREZ

ALUMNOS  
ESPEJEL CASTILLO LUIS FERNANDO  
CARDÓS ÁLVAREZ DANNA CLARETTE  
CHI CÁRDENAS JUDÁ ELISEO  
CORONADO ALCOCER PATRICIO ANTONIO  
SOLIS GUERRA DAVID

FECHA DE ENTREGA:  
05/05/2026

MÉRIDA, YUC

|                                          |   |
|------------------------------------------|---|
| CAP. I. Planteamiento del problema.....  | 1 |
| 1.1. Antecedentes de Investigación.....  | 1 |
| 1.2. Descripción de la problemática..... | 1 |
| 1.3. Objetivos de investigación.....     | 1 |

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| 1.3.1. Objetivo general. ....          | 1 |
| 1.3.2. Objetivos específicos. ....     | 1 |
| 1.4. Pregunta de investigación. ....   | 1 |
| 1.5. Justificación. ....               | 1 |
| 1.6. Viabilidad. ....                  | 1 |
| 1.7. Contexto de investigación. ....   | 1 |
| CAP. II. Planeación del proyecto. .... | 1 |
| 2.1. Descripción del proyecto. ....    | 1 |
| 2.2. Diagrama de Gantt. ....           | 1 |
| 2.3. Diagrama de flujo. ....           | 1 |

|                                                              |   |
|--------------------------------------------------------------|---|
| 2.4. Tiempo de realización. ....                             | 1 |
| 2.5. Roles y responsabilidades. ....                         | 1 |
| 2.5.1 Líder del Proyecto. ....                               | 1 |
| 2.5.2. Analista de Datos. ....                               | 1 |
| 2.5.3. Responsable Operativo. ....                           | 1 |
| 2.5.4 Task Force / Facilitador. ....                         | 1 |
| 2.5.5 Task Force / Facilitadora. ....                        | 1 |
| Cap. III. Diseño del proyecto. ....                          | 1 |
| 3.1. Diseño del circuito. ....                               | 1 |
| 3.2. Selección de componentes. ....                          | 1 |
| 3.2.1. Componentes principales. ....                         | 2 |
| 3.3. Diseño lógico del programa. ....                        | 2 |
| 3.4. Bocetos de carcasa. ....                                | 2 |
| 3.5. Presupuesto. ....                                       | 2 |
| Cap. IV. Implementación del proyecto ....                    | 2 |
| 4.1. Armado de circuito. ....                                | 2 |
| 4.2. Programación del display. ....                          | 3 |
| 4.3. Integración del sistema. ....                           | 3 |
| 4.4. Fabricación de la carcasa. ....                         | 3 |
| 4.5. Pruebas. ....                                           | 3 |
| Cap. V. Operación y evaluación. ....                         | 3 |
| 5.1. Validación del producto. ....                           | 3 |
| 5.2. Ajustes finales. ....                                   | 3 |
| 5.3. Análisis de costos. ....                                | 3 |
| Cap. VI. Conclusiones. ....                                  | 3 |
| 6.1. Conclusiones del proyecto. ....                         | 3 |
| 6.2. Conclusiones individuales del proyecto integrador. .... | 3 |
| Referencias. ....                                            | 3 |
| Anexos ....                                                  | 3 |
| Anexo 1. ....                                                | 3 |
| Evidencias físicas del proyecto. ....                        | 3 |
| Anexo 2. ....                                                | 3 |

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| Video de realización y/o pruebas ..... | 3 |
|----------------------------------------|---|

## CAP. I. Planteamiento del problema.

### 1.1. Antecedentes de Investigación.

La radiofrecuencia (RF) es una forma de energía electromagnética utilizada para transmitir información a través del espacio sin la necesidad de medios físicos como cables. Este tipo de comunicación se basa en la propagación de ondas electromagnéticas que pueden viajar largas distancias y ser captadas por dispositivos receptores. En un sistema de comunicación por radiofrecuencia, un transmisor genera una señal modulada que contiene la información, la cual es emitida al medio. Posteriormente, un receptor capta esta señal y la convierte nuevamente en una señal eléctrica interpretable.

El funcionamiento de estos sistemas implica un proceso continuo que abarca la generación, transmisión, recepción y procesamiento de la señal. En el contexto de este proyecto, el énfasis se encuentra en la etapa de recepción, donde un módulo receptor de radiofrecuencia capta las señales presentes en el entorno. Estas señales, que pueden contener información analógica o digital, requieren ser acondicionadas y procesadas para poder ser utilizadas por sistemas electrónicos posteriores.

Por otra parte, los circuitos electrónicos constituyen la base física que permite el funcionamiento del sistema. Un circuito electrónico está formado por la interconexión de diversos componentes que controlan y dirigen el flujo de corriente eléctrica con el fin de cumplir una función específica. En aplicaciones relacionadas con radiofrecuencia, estos circuitos no solo permiten la recepción de señales, sino también su acondicionamiento, lo cual implica procesos como filtrado, amplificación y adaptación de niveles eléctricos. Esto es fundamental para garantizar que la señal recibida pueda ser interpretada correctamente por los dispositivos de procesamiento.

Dentro de estos circuitos se emplean componentes como resistencias, capacitores y módulos especializados, además de dispositivos más complejos como microcontroladores y sistemas de visualización. La integración adecuada de estos elementos permite construir un sistema capaz de transformar señales electromagnéticas en información útil para el usuario final.

En este sentido, los microcontroladores desempeñan un papel fundamental, ya que actúan como el núcleo de procesamiento del sistema. Un microcontrolador es un circuito integrado que contiene un procesador, memoria y periféricos de entrada y salida en un solo dispositivo, lo que le permite ejecutar instrucciones programadas para controlar diferentes partes del sistema electrónico. A través de la programación, es posible recibir datos provenientes del módulo de radiofrecuencia, interpretarlos de acuerdo con su estructura y realizar operaciones para su procesamiento.

La programación de estos dispositivos se realiza comúnmente mediante lenguajes derivados de C/C++, especialmente en plataformas como Arduino IDE, que facilitan el desarrollo de proyectos educativos y prototipos electrónicos. Gracias a esta programación, el microcontrolador puede gestionar tanto la recepción de datos como su posterior envío a dispositivos de salida, como los displays digitales.

Finalmente, la visualización digital de datos constituye la etapa en la que la información procesada se presenta al usuario. Los displays digitales permiten mostrar valores como frecuencias, identificadores de señal u otros datos relevantes de forma clara y comprensible. Estos dispositivos pueden variar en complejidad, desde pantallas de siete segmentos hasta pantallas LCD u OLED, y su control depende directamente de las instrucciones enviadas por el microcontrolador.

En el ámbito práctico, existen diversos sistemas de radio comerciales que ilustran la aplicación de estos principios. Los radios AM/FM tradicionales, por ejemplo, utilizan técnicas de modulación de amplitud (AM) y modulación de frecuencia (FM) para transmitir información de audio. Asimismo, en el campo de la electrónica aplicada, existen módulos de radiofrecuencia diseñados específicamente para la comunicación entre dispositivos, como los que operan en la banda de 433 MHz o aquellos basados en tecnologías más avanzadas de transmisión digital.

Entre estos dispositivos destacan módulos ampliamente utilizados en proyectos electrónicos, como el nRF24L01 y el HC-12, los cuales permiten establecer comunicación inalámbrica entre microcontroladores de manera eficiente. Estos módulos facilitan la implementación de sistemas de transmisión y recepción de datos, lo que los convierte en herramientas clave para el desarrollo de prototipos como el propuesto en este proyecto.

En conjunto, todos estos elementos permiten comprender cómo una señal de radiofrecuencia puede ser captada, procesada y transformada en información digital, integrando conocimientos de electrónica, programación y telecomunicaciones en un solo sistema funcional.

## 1.2. Descripción de la problemática.

La radiofrecuencia ha sido utilizada durante décadas para transmitir información a través de onda electromagnéticas. Sin embargo, la interpretación de estas señales se suele realizar mediante dispositivos analógicos, lo que limita la correcta visualización de la información recibida.

Por ello surge la necesidad de desarrollar un sistema capaz de captar señales de radiofrecuencia y mostrarlas de manera más moderna y comprensible, haciendo uso de conocimientos básicos de electrónica, circuitos y programación.

## 1.3. Objetivos de investigación.

### 1.3.1. Objetivo general.

Diseñar e implementar un sistema capaz de recibir señales de radiofrecuencia y mostrar la información en un display digital mediante un sistema electrónico programable.

### 1.3.2. Objetivos específicos.

- Diseñar e implementar el circuito electrónico de recepción, capaz de captar y acondicionar señales de radiofrecuencia para su posterior procesamiento.

- Desarrollar la programación del sistema electrónico programable para interpretar la señal recibida y extraer la información relevante.
- Integrar un display digital al sistema, programando su funcionamiento para mostrar de manera clara la información obtenida (frecuencia, estación u otros datos).

#### 1.4. Pregunta de investigación.

¿Cómo se lleva a cabo la conversión de una señal de radiofrecuencia en información digital mediante la integración de circuitos electrónicos y un microcontrolador?

#### 1.5. Justificación.

El presente proyecto permite aplicar de manera práctica diversos conceptos teóricos, tales como la recepción de radiofrecuencia, el procesamiento de señales, el diseño de circuitos electrónicos, la programación de microcontroladores y la visualización digital de datos.

Asimismo, fomenta el aprendizaje interdisciplinario al integrar conocimientos de electrónica, programación y telecomunicaciones, lo cual resulta fundamental en la formación de profesionales en ingeniería.

Desde una perspectiva educativa, el desarrollo de este prototipo permitirá comprender el proceso mediante el cual una señal transmitida por radio es captada, procesada e interpretada, para finalmente ser convertida en información digital visible para el usuario.

#### 1.6. Viabilidad.

El proyecto es viable desde el punto de vista técnico, económico y académico. En el aspecto técnico, existen múltiples tecnologías accesibles, como módulos de radiofrecuencia, microcontroladores y displays digitales, que permiten implementar el sistema sin requerir infraestructura compleja. Además, la disponibilidad de plataformas de desarrollo y documentación facilita el diseño, la programación y la integración de los componentes.

En cuanto a la viabilidad económica, los componentes necesarios para la construcción del prototipo son de bajo costo y ampliamente disponibles en el mercado, lo que hace posible su adquisición por parte de estudiantes sin representar una inversión elevada.

Desde el punto de vista académico, el proyecto es adecuado para el nivel de los estudiantes, ya que integra conocimientos básicos de electrónica y programación, permitiendo su aplicación.

#### 1.7. Contexto de investigación.

El presente proyecto se desarrollará en la ciudad de Mérida, dentro de la Universidad Modelo. El trabajo está dirigido a estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial y Optimización de Sistemas, quienes se encuentran en una etapa formativa en la que comienzan a integrar conocimientos básicos de circuitos eléctricos y programación. En este nivel académico, el desarrollo de proyectos prácticos resulta fundamental para fortalecer

la comprensión de conceptos teóricos y fomentar habilidades de análisis, diseño y solución de problemas.

Asimismo, el contexto educativo promueve el aprendizaje basado en proyectos, lo cual permite a los estudiantes vincular los conocimientos adquiridos en el aula con aplicaciones reales dentro del campo de la ingeniería.

## CAP. II. Planeación del proyecto.

### 2.1. Descripción del proyecto.

En el mundo se maneja información que se transmite en todo momento, esta viaja a través del espacio sin la necesidad de cables, donde las ondas electromagnéticas van en a todas las direcciones, y para poder saber cómo las antenas captan las ondas de radio y logran la búsqueda de señales, es importante manejar lo que es un sintonizador, el cual lograra seleccionar una frecuencia deseada, con la finalidad de obtener un audio demodulado y poder amplificarlo para convertirse en un sonido.

El proyecto consiste en el diseño y construcción de un radio FM funcional capaz de captar señales en un rango de frecuencia de 87 MHz a 108 MHz. Este dispositivo integra principios de electrónica básica, circuitos eléctricos y diseño de producto, con el objetivo de desarrollar un sistema tecnológico que permita la recepción, procesamiento y reproducción de señales de radio.

Además, el proyecto tiene un enfoque académico y comercial, ya que no solo se busca que el radio funcione correctamente, sino que también sea atractivo, viable económica y correctamente documentado, siguiendo una metodología de ingeniería.

### 2.2. Diagrama de Gantt.

Este Diagrama de Gantt (tabla 2.2.1) detalla la hoja de ruta estratégica para el desarrollo del proyecto, estructurado en cuatro fases críticas a ejecutarse en un periodo de tres meses. El diseño permite visualizar las dependencias entre etapas y asegura una transición eficiente desde la fase uno la cual busca concebir la problemática, hasta la entrega final siendo la fase 4, operar y evaluar donde se busca validar los resultados obtenidos. Este método de ordenar por etapas de tiempos optimiza el uso de recursos en cada bloque mensual.

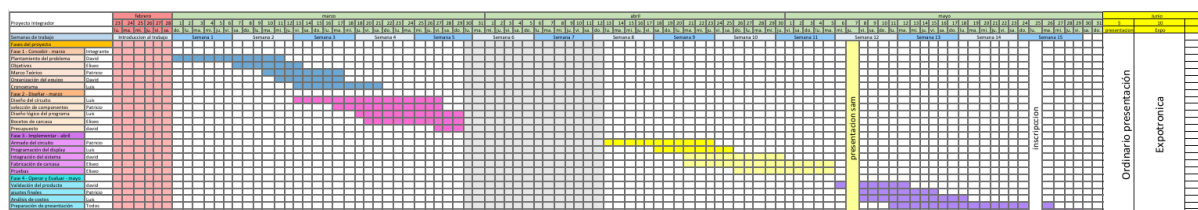


Tabla 2.2.1. Diagrama de Gantt representación visual de los tiempos trabajados

### 2.3. Diagrama de flujo.

El formato sugerido para seguir el armado de la radio se presenta en el siguiente diagrama (Imagen 2.3.1), que implementa el armado del circuito, diseño de carcasa y la programación del Arduino nano, cada una con los tiempos en los que se podrá llevar a cabo la radio.

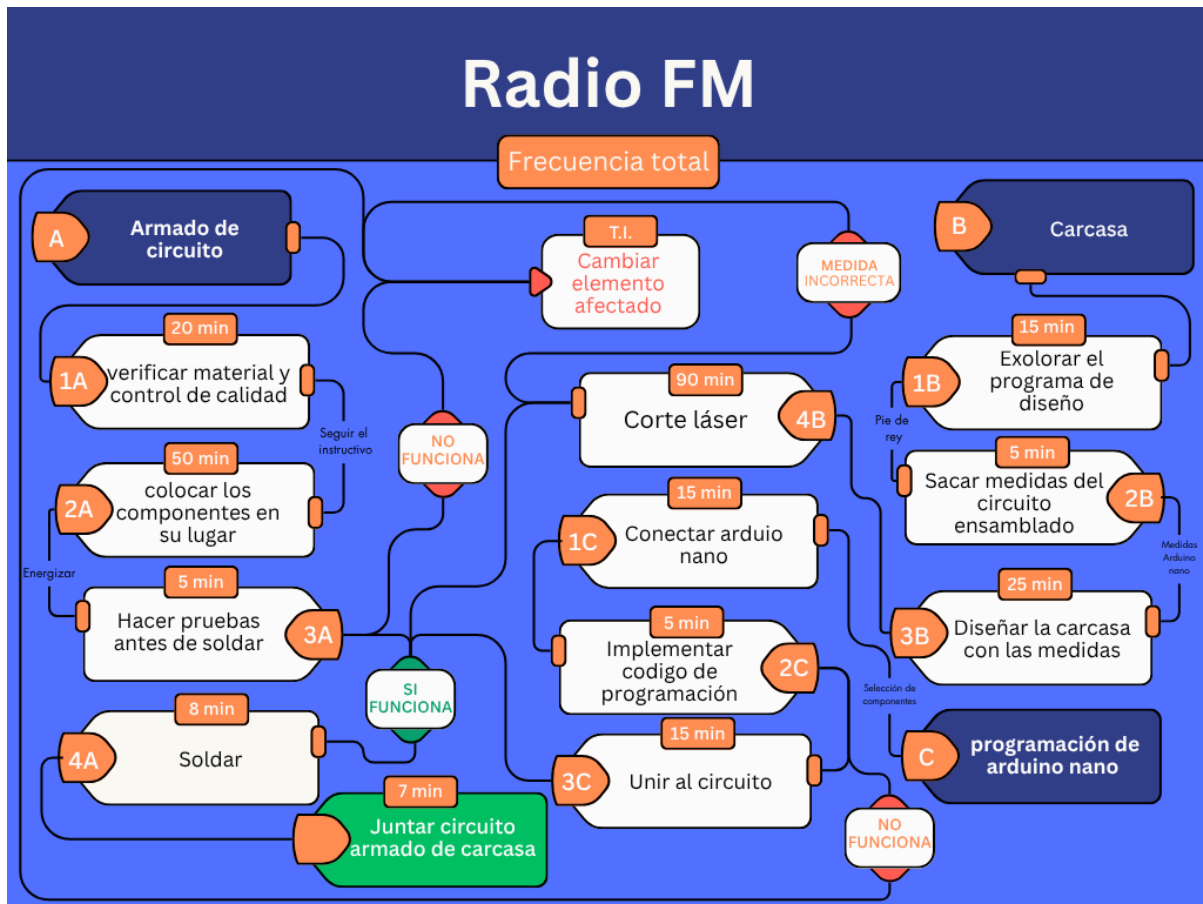


Imagen 2.3.1. Diagrama de flujo del armado de radio, con tiempos propuestos.

El proceso sigue esta lógica:

1. Revisar materiales.
2. Armar el circuito.
3. Probar funcionamiento.
4. Soldar componentes.
5. Programar Arduino.
6. Diseñar y fabricar carcasa.
7. Corregir errores si aparecen.
8. Integrar todas las partes.
9. Obtener la radio FM terminada.

El diagrama también muestra un sistema de retroalimentación y control de calidad, donde cualquier falla obliga a revisar medidas, componentes o programación antes de continuar.

## 2.4. Tiempo de realización.

## 2.5. Roles y responsabilidades.

### 2.5.1 Líder del Proyecto.

*David Alfredo Solís Guerra*

Como líder del proyecto, mi función principal es coordinar y asegurar que todo el equipo trabaje de manera organizada. Encargado de que las actividades se cumplan en tiempo y forma, y de que cada integrante tenga claras sus responsabilidades.

Debo organizar reuniones para revisar avances, escuchar las ideas de todos y tomar decisiones cuando sea necesario. También me corresponde supervisar que el cronograma se esté cumpliendo, y si noto algún retraso, buscar soluciones para que el proyecto no se vea afectado.

Además, soy el enlace directo con el docente. Si surge alguna duda o problema, yo me encargo de comunicarlo y también de transmitir al equipo cualquier observación o corrección que nos hagan. Antes de entregar cualquier avance, reviso que esté completo, bien estructurado y que cumpla con lo que se pidió.

Otra parte importante de mi función es ayudar a resolver conflictos o desacuerdos dentro del equipo, siempre buscando mantener un ambiente de respeto y trabajo en conjunto.

### 2.5.2. Analista de Datos.

*Luis Fernando Espejel Castillo*

Como analista de datos, la responsabilidad de este puesto es encargarme de toda la información técnica del proyecto. Yo debo investigar sobre los temas relacionados, como radiofrecuencia, circuitos electrónicos y el funcionamiento del display, para que nuestro trabajo tenga bases sólidas.

También me corresponde organizar el marco teórico y asegurarme de que las fuentes que utilizamos sean confiables. Durante las pruebas del sistema, debo registrar los resultados, anotar qué funciona y qué necesita mejorar.

Otra de mis funciones es documentar cada avance técnico que hagamos, así como cualquier cambio o mejora en el sistema. Además, apoyo en el análisis de costos, revisando precios de materiales y evaluando si el proyecto es viable dentro del presupuesto que tenemos.

En general, mi papel es asegurar que el proyecto esté bien fundamentado y que toda la información esté organizada y clara.

### 2.5.3. Responsable Operativo.

*Eliseo Chi Cárdenas*

Como responsable operativo, mi función principal es trabajar en la parte práctica y técnica del proyecto. Yo participo directamente en el armado del circuito electrónico, asegurándome de que cada componente esté bien conectado.

También colaboro en la programación del display, revisando que el código funcione correctamente y realizando pruebas para verificar que el sistema haga lo que debe hacer. Si algo falla, me encargo de revisar conexiones, componentes o programación hasta encontrar el problema.

Realizo pruebas físicas del sistema para comprobar que funcione en condiciones reales y superviso que los materiales y componentes se utilicen correctamente para evitar daños.

En resumen, mi responsabilidad es convertir la parte teórica en algo funcional y asegurar que el sistema opere correctamente.

#### 2.5.4 Task Force / Facilitador.

*Patricio Antonio Coronado Alcocer*

Como Task Force o facilitador, mi función es apoyar en cualquier área donde se necesite ayuda para que el proyecto no se detenga. Mi papel es ser flexible y estar disponible para resolver problemas o cubrir tareas urgentes.

Puedo apoyar en actividades críticas cuando haya entregas importantes o cuando surjan imprevistos. Si algún integrante tiene retrasos o dificultades, puedo intervenir para ayudar o asumir temporalmente ciertas responsabilidades.

También me encargo de gestionar materiales o recursos que hagan falta, así como de apoyar en la logística durante las pruebas o presentaciones.

Además, ayudo a mantener la comunicación entre todos los integrantes para que trabajemos de manera coordinada.

Mi objetivo principal es asegurar que el equipo funcione de forma integrada y que ningún obstáculo impida el avance del proyecto.

#### 2.5.5 Task Force / Facilitadora.

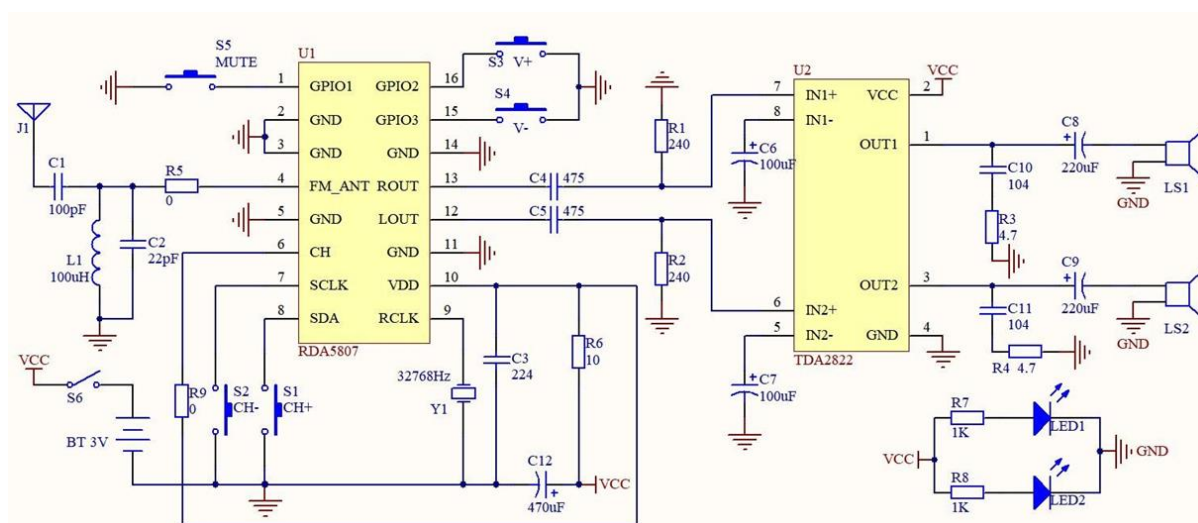
*Danna Clarette Cardós Álvarez*

Como facilitadora mi objetivo es ser una guía neutral que ayuda a un equipo a trabajar de manera eficiente, colaborando para lograr objetivos comunes y fomentando una participación equitativa. Mi objetivo en este puesto es mejorar la calidad de los procesos, tratar de hacer eficientes algunos procesos, participar y compartir ideas con el grupo sobre posibles mejoras



## Cap. III. Diseño del proyecto.

### 3.1. Diseño del circuito.



### 3.2. Selección de componentes.

La siguiente (Tabla 3.2.1) contiene el nombre del componente y la cantidad a utilizar, junto a sus parámetros con los que se puede diferenciar uno de otro.

| NO. | Component Name         | PCB Marker | Parameter  | QTY |
|-----|------------------------|------------|------------|-----|
| 1   | Metal Film Resistor    | R7,R8      | 1Kohm      | 2   |
| 2   | Metal Film Resistor    | R3,R4      | 4.7ohm     | 2   |
| 3   | Metal Film Resistor    | R6         | 10ohm      | 1   |
| 4   | Metal Film Resistor    | R5,R9      | 0ohm       | 2   |
| 5   | Metal Film Resistor    | R1,R2      | 240ohm     | 2   |
| 6   | Inductor               | L1         | 100uH      | 1   |
| 7   | Monolithic Capacitor   | C4,C5      | 4.7uF 475  | 2   |
| 8   | Monolithic Capacitor   | C3         | 0.22uF 224 | 1   |
| 9   | Monolithic Capacitor   | C10,C11    | 0.1uF 104  | 2   |
| 10  | Ceramic Capacitor      | C2         | 22pF       | 1   |
| 11  | Ceramic Capacitor      | C1         | 100pF      | 1   |
| 12  | Electrolytic Capacitor | C6,C7      | 100uF      | 2   |

|    |                        |           |              |   |
|----|------------------------|-----------|--------------|---|
| 13 | Electrolytic Capacitor | C8,C9     | 220uF        | 2 |
| 14 | Electrolytic Capacitor | C12       | 470uF        | 1 |
| 15 | Crystal Oscillator     | Y1        | 32768Hz      | 1 |
| 16 | 3mm Red LED            | LED1,LED2 |              | 2 |
| 17 | 0.5W Speaker           | LS1,LS2   |              | 2 |
| 18 | Toggle Switch          | S6        | 1P2T         | 1 |
| 19 | Black Button           | S1-S5     | 6*6*8mm      | 5 |
| 20 | RDA5807 FM Receiver    | U1        | SOP-16       | 1 |
| 21 | TDA2822 Amplifier      | U2        | DIP-8        | 1 |
| 22 | IC Socket              | U2        | DIP-8        | 1 |
| 23 | AA*2 Battery Box       | BT        |              | 1 |
| 24 | FM Antenna             | J1        |              | 1 |
| 25 | M2*10mm Screw          |           |              | 6 |
| 26 | M2 Nut                 |           |              | 6 |
| 27 | Wire                   |           | 10cm         | 1 |
| 28 | Main PCB               |           | 123*82*1.6mm | 1 |
| 29 | PCB Bracket            |           | 56*21*1.6mm  | 2 |
| 30 | Arduino nano           |           |              | 1 |
| 31 | Pantalla OLED SSD1306  |           |              | 1 |

Tabla 3.1.1

### 3.2.1. Componentes principales.

1. Arduino Nano (original o compatible). Microcontrolador que controlará el módulo de radio y la interfaz de usuario, siendo un ejemplo de este ver (imagen 3.2.1)

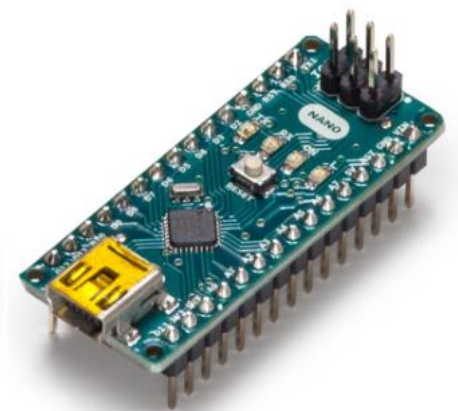


Imagen 3.2.1. El Arduino Nano para uso de proyectos, que permite aprender electrónica, programar y construir.

## 2. Módulo receptor FM RDA5807

encargado de captar las señales de radio (imagen 3.2.2)



Imagen 3.2.2. Receptor digital compacto, permite sintonizar emisoras en la banda de frecuencias FM

## 3. Resistencias (imagen 3.2.3)

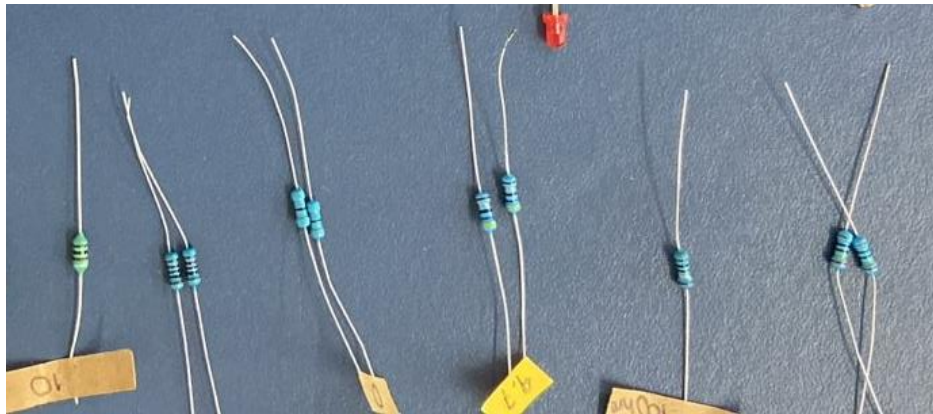


Imagen 3.2.3. controlan el flujo de corriente

## 4. Capacitores (imagen 3.2.4)



Imagen 3.2.4. almacenan y estabilizan energía

## 5. Inductores 100uH (imagen 3.2.5)



Imagen 3.2.5. filtran y estabilizan señales

6. Amplificador TDA2822 aumenta la señal de audio (imagen 3.2.6)



Imagen 3.2.6. circuito integrado amplificador de audio de bajo consumo y doble canal

7. Antena

Para FM: antena telescópica o cable de 75 cm aprox (imagen 3.2.7).



Imagen 3.2.7. Antena retráctil para aplicación en radios portátil

8. pantalla i12 SSD1306 (imagen 3.2.8) es ampliamente utilizada en Arduino debido a su fácil conexión y programación



Imagen 3.2.8 resolución de 128\*64 píxeles, permitiendo controlar cada píxel individualmente y mostrar tanto texto como gráfico.

9. Botones para subir/bajar frecuencia y volumen (imagen 3.2.9).



Imagen 3.2.9. pequeño botón físico que se monta directamente en una placa de circuito

10. Altavoz

Altavoz de 4–8  $\Omega$  (imagen 3.2.10).



Imagen 3.2.10. responsables de convertir las señales eléctricas en ondas sonoras que podemos escuchar.

11. Interruptor de encendido/apagado (imagen 3.2.11)



Imagen 3.2.11. dispositivo electrónico que se utiliza para conectar o desconectar un circuito eléctrico.

12. Fuente de alimentación

Batería AA (imagen 3.2.12)

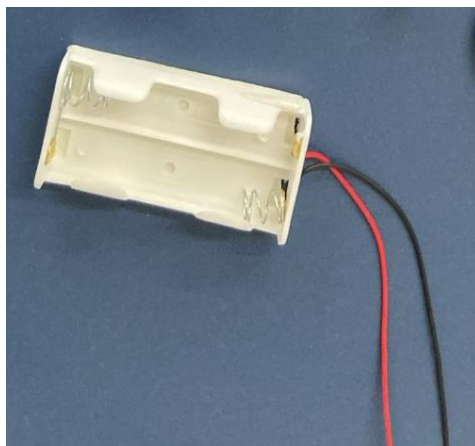


Imagen 3.2.12. fuente de alimentación de 3V

13. PCB (imagen 3.2.13)

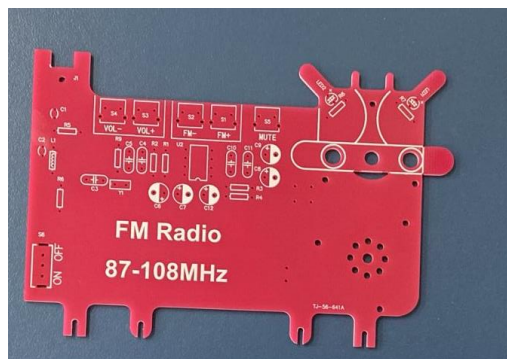


Imagen 3.2.13. placa de circuito impreso donde se integran los componentes

### 3.3. Diseño lógico del programa.

El software se utiliza para controlar y automatizar el funcionamiento del radio, especialmente si se integra un microcontrolador como Arduino. A través del Arduino IDE y programación en C/C++, se definen las acciones del sistema, como cambiar de estación, ajustar el volumen y responder a los botones del usuario. Además, el software envía instrucciones al módulo RDA5807 para seleccionar la frecuencia deseada y optimizar la recepción de la señal.

También permite mejorar la experiencia del usuario mediante funciones adicionales como la visualización de la frecuencia en un display (LCD u OLED) y la simulación previa del circuito en programas como Proteus o Tinkercad. En general, el software hace que el radio sea más preciso, interactivo y moderno, facilitando su uso y ampliando sus funcionalidades.

### 3.4. Bocetos de carcasa.

El diseño del radio no solo se enfoca en su funcionamiento, sino también en su apariencia y facilidad de uso. Se busca desarrollar un producto:

Compacto y portátil

Ergonómico

Visualmente atractivo

Fácil de utilizar

Bocetos pueden ser más de uno

La carcasa puede diseñarse con materiales como plástico, acrílico o impresión 3D. Además, debe incluir espacios adecuados para botones, bocinas, display y batería.

El diseño también debe considerar la ventilación, protección de componentes y accesibilidad para mantenimiento.

### 3.5. Presupuesto.

(Borrador)

Costos del producto tanto producción y venta:

Kit electrónico \$250

Arduino \$126

Pantalla \$92

Empaque final \$70

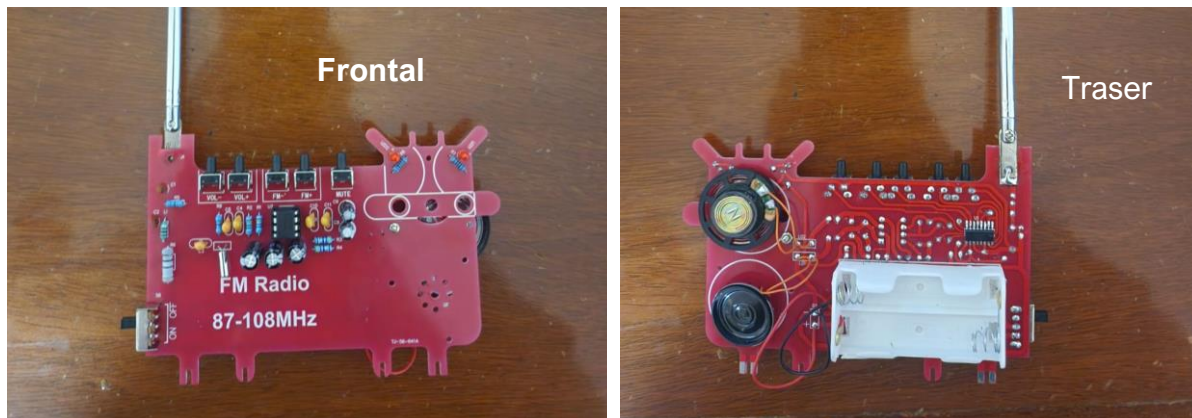
costo total \$620



## Cap. IV. Implementación del proyecto

### 4.1. Armado de circuito.

El circuito mostrado corresponde a una radio FM de frecuencia 87–108 MHz ensamblada sobre una placa electrónica (PCB). El proceso de armado se realizó de manera secuencial para garantizar el correcto funcionamiento del dispositivo, integrando componentes electrónicos, controles y antena telescópica (Imágenes 4.1.1.).



Imágenes 4.1.1. Radio FM, vista frontal y trasera.

### 4.2. Programación del display.

Para desarrollo de pruebas se utilizó el programa de Wokwi, del cual se utiliza el Arduino Nano por sus funciones que proporciona como un emulador de manera virtual, lo que permite desarrollar programas y realizar pruebas de circuitos electrónicos sin disponer físicamente de la placa. Además, es posible integrar diversos componentes, como LEDs, botones, sensores, pantallas LCD y servomotores, para analizar y visualizar el comportamiento del proyecto en tiempo real.

Conforme se explora el programa se realiza una prueba de cómo deberá estar el Arduino nano en formato físico (Imagen 4.2.1.), para contener los errores al mínimo antes de integrarlo al Arduino real.

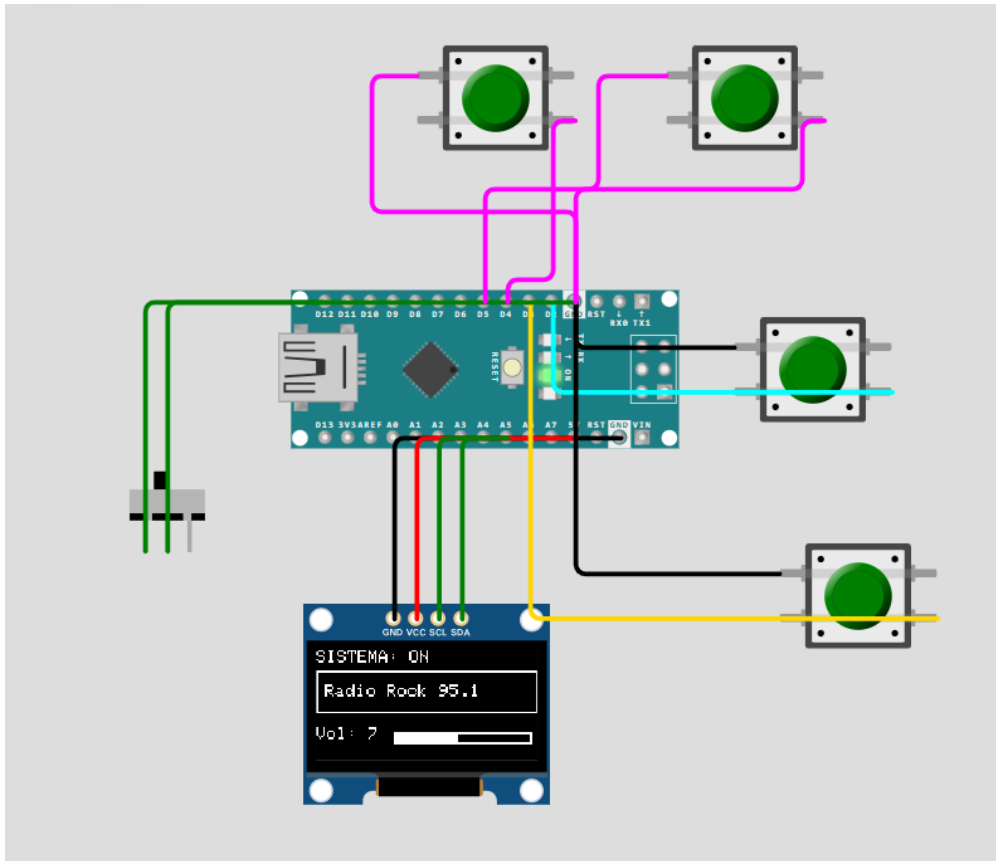


Imagen 4.2.1. Presenta el uso de 4 pushbutton, un silde switch, una pantalla OLED SSD1306 y el Arduino nano.

En la programación se enfocó más a una simulación del off/on, junto con las características de subir y bajar volumen, y cambiar de estación, las cuales son visibles en la pantalla OLED, los componentes se conectan al Arduino nano de la siguiente manera:

A4 (SDA) → OLED

A5 (SCL) → OLED

D2–D5, D12 → Botones

GND común → todos los botones y pantalla

5V → pantalla OLED

Una vez conectados se escribe el código el cual sirve para comunicarse con el Arduino nano, junto al siguiente formato que presenta el diagrama de la (Imagen 4.2.2.), que representa cada paso que deberá operar el sistema físico, sumado a la las librerías de Adafruit GFX Library y Adafruit SSD1306 identificado en la (imagen 4.2.3.), las cuales recopilan los códigos para utilizar los componentes.

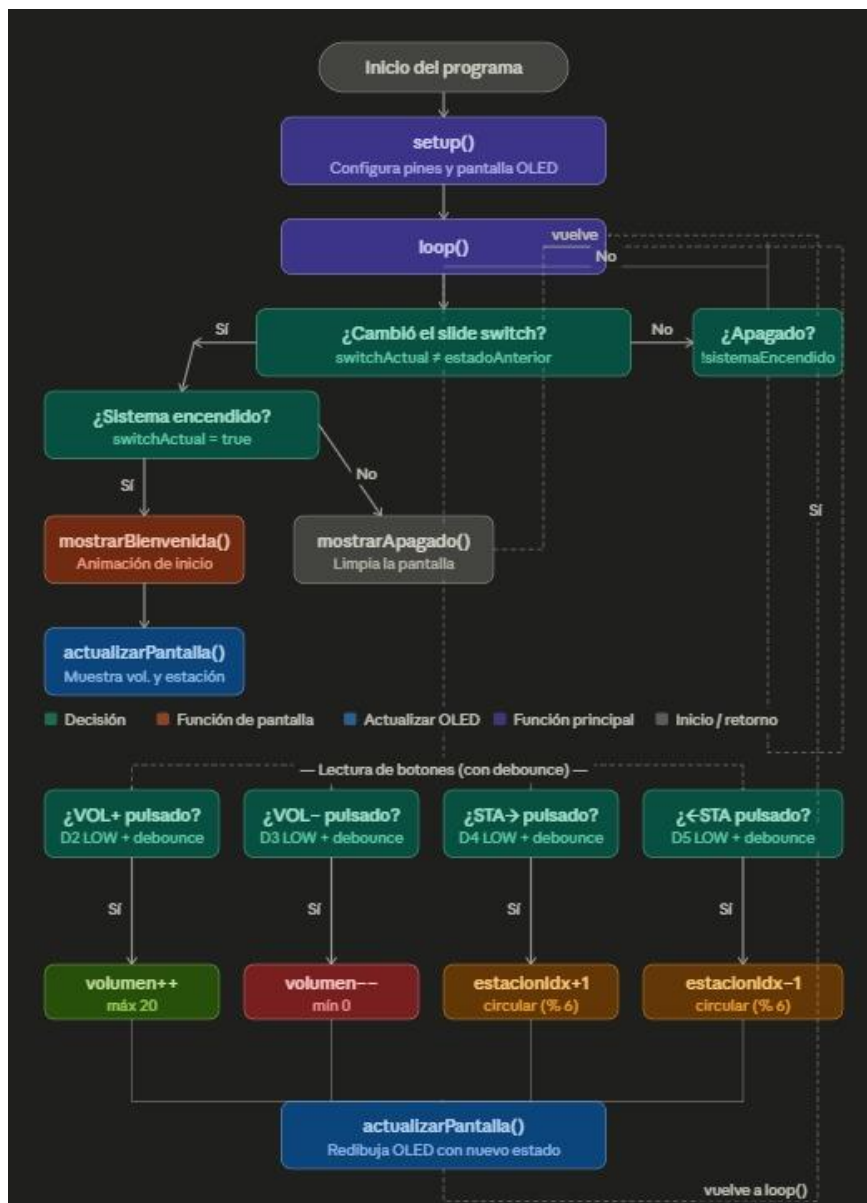


Imagen 4.2.2. Diagrama del funcionamiento que opera el Arduino nano.

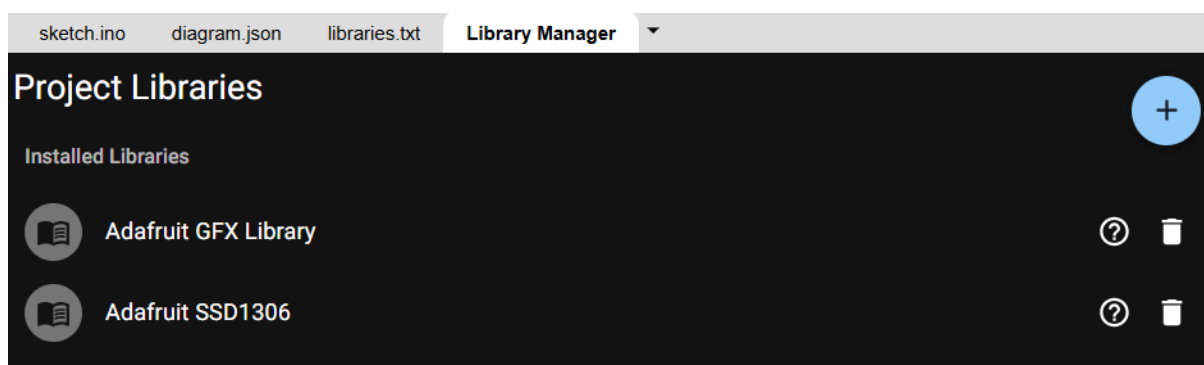


Imagen 4.2.3 Librería de códigos

#### 4.3. Integración del sistema.

#### 4.4. Fabricación de la carcasa.

Para fabricar la carcasa se utiliza MakerCase que es una herramienta en línea gratuita especializada en el diseño de cajas y estructuras personalizadas para proyectos electrónicos, impresión 3D y procesos de fabricación digital. La plataforma permite generar diseños de cajas preparados para corte láser o máquinas CNC de manera sencilla desde el navegador, sin requerir conocimientos avanzados de programas CAD.

Seleccionamos un diseño sencillo de lo cual se destacar un diseño que nos aporte a tener el control de dimensiones y tener menor probabilidad de fallas, dando como prioridad que la placa del circuito junto con el Arduino y la pantalla encaje correctamente, como se muestra en la (Imagen 4.4.1).

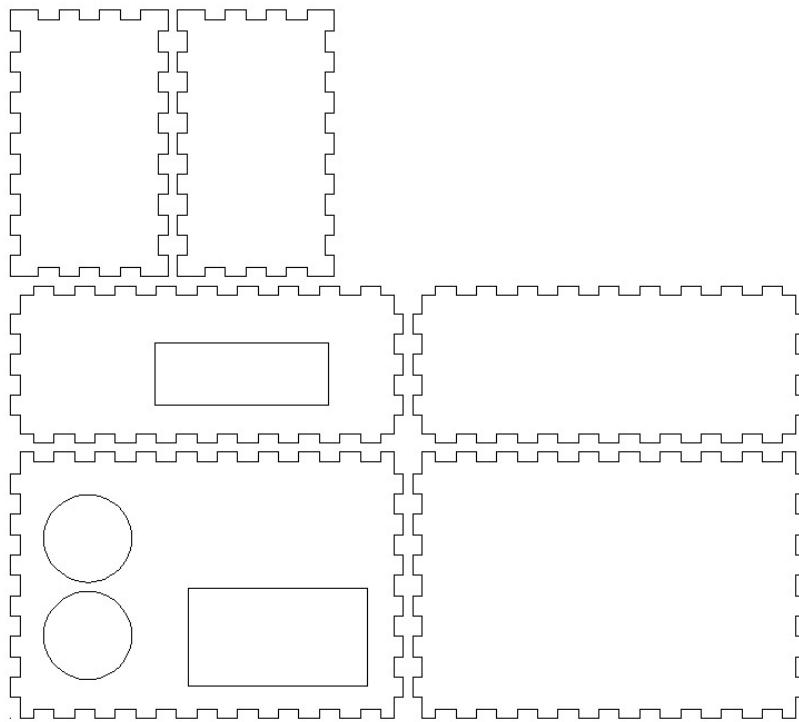


Imagen. 4.4.1. Diseño de carcasa en MakerCase modelo final.

En una carcasa de radio, el MDF de 3 mm se utiliza porque es ligero, económico y sencillo de trabajar con herramientas básicas o corte láser. Además, permite realizar perforaciones precisas para colocar botones, pantallas y conexiones del sistema electrónico.

Otra ventaja es que puede pintarse o decorarse fácilmente, proporcionando un acabado más estético y resistente para el proyecto.

#### 4.5. Pruebas.

Antes de soldar definitivamente, se realizaron pruebas rápidas para verificar:

- Correcta colocación de polaridades.

- Continuidad eléctrica.

- Posibles falsos contactos.

- Encendido básico del circuito.

Si se detectaba un error, se corregía el componente afectado antes de continuar. Con el circuito verificado, se soldaron todos los componentes usando cautín y estaño.

Durante este paso:

- Se fijaron eléctricamente las terminales.

- Se eliminaron excesos de material.

- Se cuidó evitar puentes entre pistas.

La soldadura permitió dejar el circuito firme y funcional.

El resultado fue una radio FM completamente ensamblada y funcional, capaz de:

- Sintonizar frecuencias entre 87 y 108 MHz.

- Ajustar volumen y estaciones mediante pulsadores.

- Recibir señal mediante antena telescópica.

- Reproducir audio por medio de la bocina integrada.

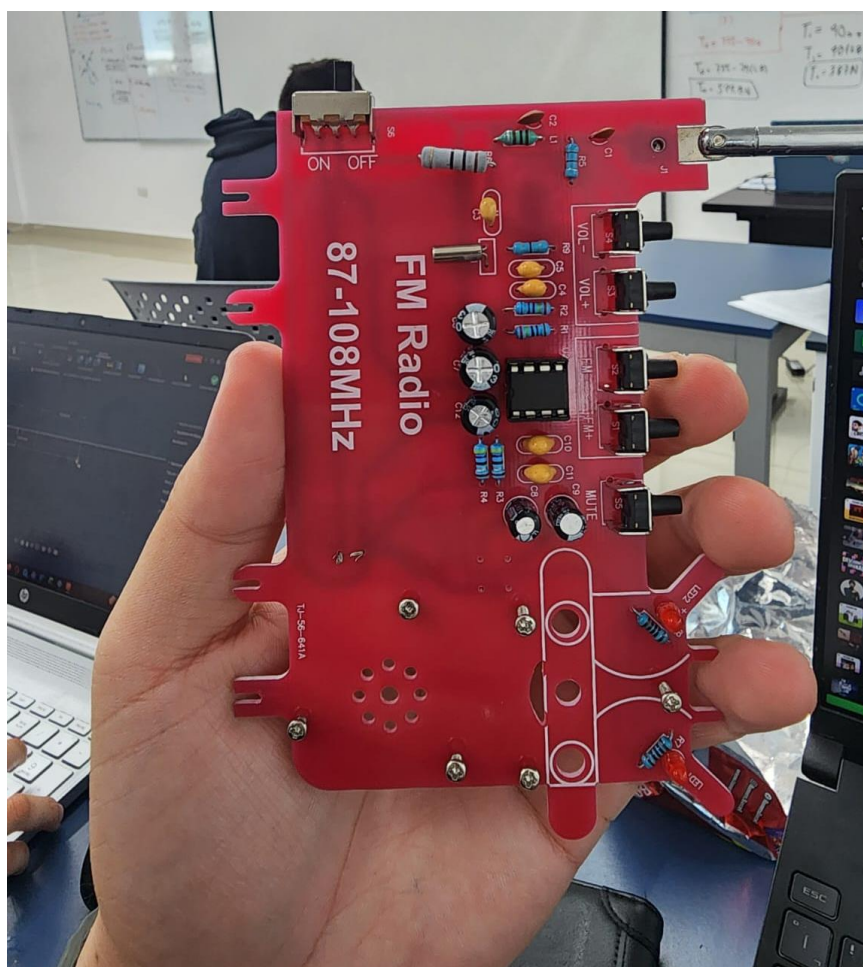


Imagen 4.5.1. Radio finalizada

## Cap. V. Operación y evaluación.

5.1. Validación del producto.

5.2. Ajustes finales.

5.3. Análisis de costos.

## Cap. VI. Conclusiones.

### 6.1. Conclusiones del proyecto.

### 6.2. Conclusiones individuales del proyecto integrador.

## Referencias

Ambien\_Admin. (2025, 3 enero). ¿Cómo funciona la radio? Glosario de ciencias |

Ambientech. *Ambientech-nva-version*. <https://ambientech.org/como-funciona-la-radio>

*MakerCase*. (s. f.). [https://en.makercase.com/?utm\\_source=chatgpt.com](https://en.makercase.com/?utm_source=chatgpt.com)

## Anexos

### Anexo 1.

Evidencias físicas del proyecto.

### Anexo 2.

Video de realización y/o pruebas