



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Tema:

**PROTOTIPO DE GENERADOR DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS PARA
ELIMINACIÓN DE VIRUS Y BACTERIAS CAUSANTES DE LAS
ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN EL CUERPO HUMANO**

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniera en Electrónica y Comunicaciones

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas electrónicos

AUTOR: Gloria Viviana Jijón López

TUTOR: Ing. Mg. Geovanni Danilo Brito Moncayo

Ambato - Ecuador

Septiembre – 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: **PROTOTIPO DE GENERADOR DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS PARA ELIMINACIÓN DE VIRUS Y BACTERIAS CAUSANTES DE LAS ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN EL CUERPO HUMANO**, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por la señorita Gloria Viviana Jijón López, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que la estudiante ha sido tutorada durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, septiembre 2022.

Ing. Mg. Geovanni Danilo Brito Moncayo
TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: PROTOTIPO DE GENERADOR DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS PARA ELIMINACIÓN DE VIRUS Y BACTERIAS CAUSANTES DE LAS ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN EL CUERPO HUMANO es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, septiembre 2022.



Gloria Viviana Jijón López

C.C 1804728929

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por la señorita Gloria Viviana Jijón López, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Trabajo de Investigación, titulado **PROTOTIPO DE GENERADOR DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS PARA ELIMINACIÓN DE VIRUS Y BACTERIAS CAUSANTES DE LAS ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN EL CUERPO HUMANO**, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, septiembre 2022.

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Santiago Altamirano
PROFESOR CALIFICADOR

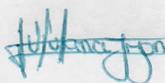
Ing. Mg. Edgar Córdova
PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, septiembre 2022.



Gloria Viviana Jijón López

C.C: 1804728929

AUTOR

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado especialmente a mis padres Julio y Amada por el apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida estudiantil, por ser mi sustento, mi aliento y mis pilares fundamentales para cada día ser mejor. A mi esposo e hija Flavio y Aurora por el amor que día a día me ofrecen, por ser mi motivación y las palabras de aliento para no permitir que me rindiera en el camino. A mis hermanos Adrián, Karen y Karina por el apoyo brindado en los momentos que más necesite. A mis familiares que pusieron un granito de arena para verme salir adelante.

Gloria Viviana Jijón López

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, sabiduría y fuerza para salir adelante y no rendirme en el proceso, gracias por todas las bendiciones concedidas.

A la facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial por abrirme sus puertas, a los docentes que fueron parte de este proceso compartiéndome sus saberes, al ingeniero Geovanni Brito por la guía brindada en el desarrollo de este proyecto.

Agradecimientos a compañeros y amigos de la carrera por todos los momentos buenos y malos que hemos compartido, Dios le pague por su amistad por el apoyo para seguir adelante y no permitirme rendir.

Gloria Viviana Jijón López

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Tema de investigación.....	1
1.2. Antecedentes investigativos	1
1.3. Contextualización del problema.....	2
1.4. Fundamentación teórica	4
1.4.1 Generador de ondas.....	4
1.4.2 Características de los generadores de onda.....	4
1.4.3 Clasificación de generadores	4
1.4.4 Efecto piezoeléctrico.....	11
1.4.5 Principio Básico de las microcorrientes.....	12
1.4.6 Arduino	13

1.4.7	Lenguaje de programación.....	13
1.4.8	Tipos de Virus y Bacterias	13
1.5.	Objetivos	16
CAPÍTULO II		17
METODOLOGÍA		17
2.1.	Materiales	17
2.2.	Métodos	17
CAPÍTULO III.....		19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		19
3.1.	Análisis y discusión de resultados.....	19
3.2.	Análisis de la situación actual	19
3.3.	Diseño del generador de ondas.....	19
3.4.	Frecuencias	20
3.5.	Arquitectura de la concepción del generador de ondas.....	21
3.6.	Selección de equipos	23
3.7.	Circuito del sistema	29
3.8.	Programación de la APP.....	32
3.9.	Montaje del circuito.....	38
3.10.	Pruebas de funcionamiento.....	38
3.11.	Presupuesto del proyecto	61
CAPÍTULO IV.....		62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		62
4.1.	Conclusiones	62
4.2.	Recomendaciones	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		64
ANEXOS		68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de generadores en función de la frecuencia	5
Tabla 2. Tabla de frecuencias de generadores analizados	7
Tabla 3. Lista de frecuencias consolidada	20
Tabla 4. Cuadro comparativo tarjetas controladoras.....	24
Tabla 5. Cuadro comparativo del módulo bluetooth de Arduino.....	26
Tabla 6. Cuadro comparativo de los electrodos superficiales.	27
Tabla 7. Cuadro comparativo del software utilizado	28
Tabla 8. Parámetros técnicos considerados en el desarrollo del proyecto	33
Tabla 9. Frecuencias de trabajo para los modos programados.....	40
Tabla 10. Voltaje de trabajo del transformador.....	40
Tabla 11. Consumo de corriente y voltaje.....	54
Tabla 12. Consumo de corriente y voltaje.....	55
Tabla 13. Tabla de Resultados	60
Tabla 14. Presupuesto del prototipo.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Generador de ondas	4
Figura 2. Diagrama de terminales del ICL8038	6
Figura 3. Diagrama de terminales XR-8038A	6
Figura 4. Diagrama de bloques del circuito XR2206	7
Figura 5. Diagrama de terminales NTE864	7
Figura 6. Onda Sinusoidal	8
Figura 7. Onda Cuadrada	8
Figura 8. Onda Triangular	9
Figura 9. Amplificador con retroalimentación	10
Figura 10. Oscilador RC no sintonizado	10
Figura 11. Oscilador Colpitts	11
Figura 12. Oscilador de cristal de Pierce	11
Figura 13. Rinovirus	15
Figura 14. Herpes Labial	15
Figura 15. Virus Coxsackie	16
Figura 16. Arquitectura del prototipo	21
Figura 17. Partes del Arduino Nano	25
Figura 18. Circuito del sistema	29
Figura 19. Diagrama de circuito electrónico.....	30
Figura 20. Diagrama de circuito impreso	30
Figura 21. Cálculo para la bobina	31
Figura 22. Modelo para case para impresión en 3D	32
Figura 23. Diagrama de flujo	34
Figura 24. Diagrama de clases programación de la app declaración de variables....	36
Figura 25. Pantalla de inicio de la APP	38
Figura 26. Bloques para conexión del osciloscopio.....	39
Figura 27. Frecuencia de onda electromagnética.....	41
Figura 28. Frecuencia de onda electromagnética.....	41
Figura 29. Configuración del modo personalizado.....	42
Figura 30: Control de frecuencia	42

Figura 31: Forma de onda de frecuencia Modo 1	43
Figura 32: Señal FFT modo 1	44
Figura 33: Forma de onda de frecuencia Modo 2	44
Figura 34: Señal FFT modo 2	45
Figura 35: Forma de onda de frecuencia Modo 3	45
Figura 36: Señal FFT modo 3	46
Figura 37: Forma de onda de frecuencia Modo 4	46
Figura 38: Señal FFT modo 4	47
Figura 39: Forma de onda de frecuencia Modo 5	47
Figura 40: Señal FFT modo 5	48
Figura 41: Forma de onda de frecuencia Modo 6	48
Figura 42: Señal FFT modo 6	49
Figura 43: Forma de onda de frecuencia Modo 7	49
Figura 44: Señal FFT modo 7	50
Figura 45: Forma de onda de frecuencia Modo 8	50
Figura 46: Señal FFT modo 8	51
Figura 47: Forma de onda de frecuencia Modo 9	51
Figura 48: Señal FFT modo 9	52
Figura 49: Forma de onda de frecuencia Modo 10	52
Figura 50: Señal FFT modo 10	53
Figura 51: Medición de corriente del dispositivo	53
Figura 52: Medición de corriente del dispositivo Modo 8	54
Figura 53: Medición de corriente del dispositivo Modo 5	55
Figura 54: Estimulación con ondas electromagnéticas en brazo inflamado	56
Figura 55: Envío de ondas al brazo del paciente	56
Figura 56: Resultados del primer examen	57
Figura 57: Resultados del segundo examen	58

RESUMEN EJECUTIVO

Si bien es cierto que el tratamiento médico con fármacos tiene una importante eficacia de control de patologías causadas por bacterias y virus, el uso de ellas representan en algunos casos reacciones adversas relacionadas con dosificaciones prologandas o altas dosis de los medicamentos, reacciones adversas de origen alérgico, y reacciones adversas idiosincráticas imprevistas por el uso de algún tipo de fármaco que repercuten a mediano o largo plazo en la salud misma de los pacientes, siendo necesario la búsqueda de alternativas de medicación que disminuyan el porcentaje de uso de fármacos en las terapias de los pacientes, y de esta manera reducir los efectos negativos de los mismos.

En el siguiente documento se presenta un proyecto investigativo para el diseño y elaboración de un prototipo de generador de ondas electromagnéticas que ayudan a la eliminación de virus y bacterias que afectan al ser humano, disminuyendo así el consumo de fármacos utilizados en los tratamientos médicos. Para esto, se usó el arduino nano como principal controlador que con la interacción de una pantalla LED y elementos electrónicos adicionales ayudara a la navegación y la visualización de datos para definir el modo de uso y la frecuencia de las ondas que se empleara en la eliminación de germen. Las pruebas realizadas con el prototipo comprueban su funcionalidad a distintas frecuencias con una señal de onda cuadrada y su aplicación en un intervalo de tiempo determinados refleja la efectividad y eficacia en la eliminación de bacterias y virus en el área de aplicación.

Palabras clave: Ondas electromagnéticas, eliminación de virus y bacterias, alternativas de medicación, arduino.

ABSTRACT

Although it is true that medical treatment with drugs has a significant efficacy in controlling pathologies caused by bacteria and viruses, the use of them represents in some cases adverse reactions related to prolonged dosages or high doses of drugs, adverse reactions of allergic origin , and unforeseen idiosyncratic adverse reactions due to the use of some type of drug that have repercussions in the medium or long term on the very health of the patients, making it necessary to search for medication alternatives that reduce the percentage of use of drugs in the therapies of the patients. patients, and thus reduce their negative effects.

The following document presents a research project for the design and development of a prototype generator of electromagnetic waves that help eliminate viruses and bacteria that affect humans, thus reducing the consumption of drugs used in medical treatments. For this, the arduino nano was used as the main controller that, with the interaction of an LED screen and additional electronic elements, will help navigate and display data to define the mode of use and the frequency of the waves that will be used in the elimination of germs The tests carried out with the prototype verify its functionality at different frequencies with a square wave signal and its application in a certain time interval reflects the effectiveness and efficiency in the elimination of bacteria and viruses in the application area.

Keywords: Electromagnetic waves, elimination of viruses and bacteria, arduino

INTRODUCCIÓN

El propósito del presente trabajo es el desarrollo de un prototipo generador de ondas electromagnéticas, para brindar una alternativa de medicación frente al consumo de fármacos para la eliminación de virus y bacterias presentes en el cuerpo humano.

La propuesta ha sido desarrollado en cuatro capítulos. El primer capítulo describe la contextualización del problema con sus respectivos antecedentes para el planteamiento de los objetivos, posteriormente se describen equipos y lenguajes de programación que permitieron desarrollar una propuesta que cumpla con los objetivos planteados.

En el segundo capítulo se describe la metodología utilizada durante el proceso investigativo y de desarrollo del prototipo. Para la implementación y ejecución, se utiliza la modalidad de investigación aplicada y de campo, en donde se realizan cultivos de microorganismos para aplicar ondas electromagnéticas y verificar la reducción de las mismas después de un tiempo de la aplicación y solucionar problemáticas de salud relacionados con la presencia de gérmenes.

El capítulo tres enmarca el desarrollo de la propuesta, en el cual se detalla la etapa de programación del arduino de desarrollo de las variables de almacenamiento como datos de entrada, la configuración de frecuencias y la duración de la señal. Continuamente del análisis de los resultados obtenidos.

En el cuarto capítulo se habla de las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación y finalmente se tiene las referencias bibliográficas y los anexos respectivos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Tema de investigación

PROTOTIPO DE GENERADOR DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS PARA ELIMINACIÓN DE VIRUS Y BACTERIAS CAUSANTES DE LAS ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN EL CUERPO HUMANO.

1.2. Antecedentes investigativos

Para el presente proyecto se realizó una investigación en repositorios universitarios, así como revistas y artículos científicos encontrando información relevante para el desarrollo del tema relacionadas con desinfección de espacios cerrados y electroterapia en la eliminación de virus.

En febrero de 2018, en la revista Bionatura, José García, Alberto Montes, Efrén Santos y José Flores, en el artículo: Aplicación de la electroterapia para la eliminación del virus del mosaico del perterminalo (CMV) en plantas micropropagadas de banano (*Musa spp.*), menciona que el empleo de electroterapia utilizado en su estudio para el saneamiento de plantas infectadas por CMV en banano, se tuvo tratamientos que consistieron en series de 10V/25 min, 15V/20 min, 20V/20 min, dando como resultado la erradicación de 8% del total de explantes, aunque solo obtuvo un 8% de efectividad se registraron otros beneficios como el incremento en la altura de los explantes (3 a 4 cm) significando una gran utilidad para las empresas. [1]

En noviembre de 2018 en London, Ontario, Wright y Cairns, en el trabajo: “Luz Ultravioleta”, realiza la desinfección de agua potable con UV obteniendo como resultados una ventaja única en comparación a desinfectantes químicos pues la UV no deja sabores ni olores desagradables, además de eliminar la necesidad de transportar, almacenar y manipular productos químicos por lo tanto la desinfección UV es efectiva para una amplia variedad de virus y bacterias con un rango de dosis menor que el cloro o el ozono. [2]

En mayo de 2020, en la revista “La Voz de Galicia”, R. Romar en su publicación titulada: Un bombardeo de microondas o ultrasonidos, la alternativa gallega para matar el virus, indica que mediante la utilización de bombardeos con radiación electromagnética como pueden ser la de hornos microondas o las que emiten los teléfonos móviles, la Universidad de Coruña trabaja en el proyecto para identificar la frecuencia adecuada para destruir la capa que protege a SARS-CoV-2 sin producir efectos secundarios, teniendo como posibles resultados una vibración capaz de romper la cápsula que protege al virus para finalmente destruirlo. [3]

En junio de 2020, en la revista de Fisioterapia y Tecnología Médica, María B. Aguilar y Claudia Gómez en su artículo: Efectividad de la aplicación de microcorriente como tratamiento fisioterapéutico en paciente masculino de 73 años con úlcera varicosa, demuestra que mediante la utilización de las microcorrientes la efectividad del efecto de regeneración tisular para la cicatrización de úlceras varicosas que presentaba el paciente en los miembros inferiores, el tratamiento tuvo una duración de 14 sesiones de 40 minutos cada una, como resultado se obtuvo la cicatrización completa del 54% y una notable mejora en la superficie restante, comprobando así que la microcorriente es una alternativa para la cicatrización de úlceras varicosas. [4]

En marzo de 2021, en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, Henry P. Tipanquiza, en el trabajo de titulación, “Dispositivo remoto para desinfección de entornos cerrados mediante luz ultravioleta”, menciona que la utilización de luz ultravioleta permite la mejora de procesos germicidas de desinfección para lo cual se realizó un prototipo para la desinfección de ambientes cerrados obteniendo resultados favorecedores, pues se comprueba una reducción del 95,8% de características virales en el ambiente y disminución del rango de daño en las células ARN. [5]

1.3. Contextualización del problema

En el año 2020 a nivel mundial se desató una crisis sanitaria por Covid-19 contagiando a casi 220 millones de personas y con alrededor de 4,5 millones de muertos en cerca de 200 países, ya que el virus causa infecciones respiratorias y su transmisión sucede mediante contacto directo o indirecto con secreciones respiratorias o fómites al estornudar o toser, las ventas en el mercado farmacéutico a nivel mundial fueron en

aumento logrando un incremento en la automedicación en la región de Latinoamérica, por lo que el consumo excesivo o continuo de estos fármacos está provocando la resistencia bacteriana a los antibióticos, aunque las cifras van en aumento se tiene prevalencias de 32,5 a 81,5 % de personas que se automedican, argentina presenta un aumento del 25% en el uso de medicamentos sin prescripciones médicas, así como en Colombia y Perú que además se tiene que la edad promedio de las personas que se automedican están en 46,5 años y va reduciendo dependiendo el contexto de la emergencia sanitaria, los científicos creen que el problema podría volverse insostenible puesto del 71,9% de pacientes diagnosticados con Covid-19 reciben antibióticos sin necesitarlos, el doctor Juan Carlos Flores jefe de la Unidad de Nefrología de Clínica Alemana menciona que una de las consecuencias que puede tener la ingesta continua y frecuente de antiinflamatorios sin receta médica, es el impacto que ocasiona en el funcionamiento de los riñones disminuyendo así la función renal. [6][9]

Ecuador es uno de los países suramericanos con mayor consumo de medicamentos sin receta médica, además los expectorantes en los meses que se ha presentado la emergencia sanitaria a experimentado un crecimiento de 201% en su consumo, antibióticos con un 110%, suplementos multivitamínicos un 44%,entre otros, todos ellos se los puede adquirir sin receta médica, actualmente los tratamientos con microcorrientes están teniendo un auge en la medicina puesto que permite que el profesional tenga una herramienta más potente y eficaz que ayude en la batalla contra algunas enfermedades, principalmente en el campo de la terapia física en cuanto a dolores musculares, etc. [10][11]

A través de este proyecto se pretende controlar y eliminar virus y bacterias que existen en el cuerpo humano mediante el uso del dispositivo electrónico que genera ondas electromagnéticas provocando la rotura de la membrana de los mismos acordes a los tiempos de exposición que se tenga, ayudando a combatir de manera eficaz y directa estos tipos de virus, y así disminuir el consumo de medicamentos en la población.

1.4. Fundamentación teórica

1.4.1 Generador de ondas

Dispositivo electrónico que genera ondas para analizar el comportamiento de circuitos, en función a lo que se necesite verificar y medir tanto analógicos como digitales, los mismos pueden formar ondas sinusoidales, cuadradas y triangulares, cuentan con bandas de frecuencia de operación para que el usuario pueda controlar. [12]

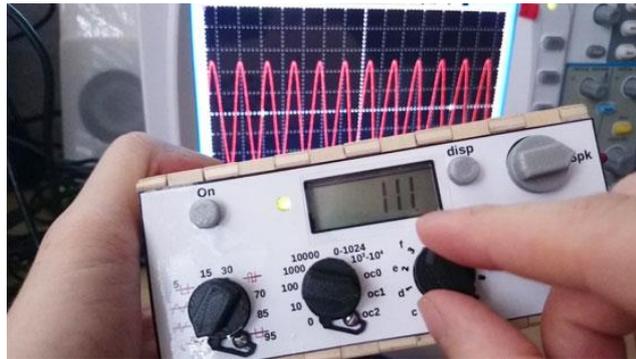


Figura 1. Generador de ondas [13]

1.4.2 Características de los generadores de onda

Las características de los generadores de onda van a depender de las condiciones que las limitan como su modo de funcionamiento, esto por la gran cantidad de aplicaciones que tienen estos equipos.

Tienen un amplio rango de frecuencias limitado por las aplicaciones más comunes que soliciten, además de la estabilidad en amplitud y frecuencia que son sumamente importantes para obtener resultados eficaces y no correr riesgos referentes a la temperatura que alcance el equipo. [12]

1.4.3 Clasificación de generadores

Los generadores de señal se pueden clasificar en función de: el rango de frecuencias seleccionables y las formas de onda que permiten obtener, además se puede añadir una clasificación de acuerdo al método de generación. [14]

Generadores según frecuencias generadas

Aquí se puede distinguir tres grupos que son:

Generadores de audiofrecuencia (AF): se denominan así por la técnica similar a las que utilizan los equipos de audio, su rango de frecuencias es 0.01 Hz hasta 1 o 10 MHz.

Generadores de radiofrecuencia (RF): su rango es de frecuencia mínima de 1 kHz a 10 kHz hasta una frecuencia máxima de 520 kHz a 4 GHz.

Generadores de señales de microondas: rango desde 10 MHz hasta 50 GHz.

Tabla 1. Clasificación de generadores en función de la frecuencia [14]

Tipos	Frecuencia mínima	Frecuencia máxima
Audiofrecuencia (AF)	0.01 Hz	1 a 10 MHz
Radiofrecuencia (RF)	1 a 10 kHz	520 kHz a 4 GHz
Microondas	10 MHz	50 GHz

Elaborado por: Investigador

De acuerdo a la clasificación de la tabla 1, se pudo obtener los siguientes generadores integrados en el mercado:

ICL8038

Circuito integrado monolítico que puede generar ondas sinusoidales, cuadradas, triangulares, diente de sierra y pulso mediante la utilización mínima de componentes externos. Las ondas sinusoidal, triangular y cuadrada cuentan con salidas en terminales diferentes, la frecuencia como dutty cycle son seleccionables mediante resistencias y condensadores, los rangos de selección son de 0.001 Hz a 300 kHz para frecuencia y de 2% a 98% para dutty cycle. [14]

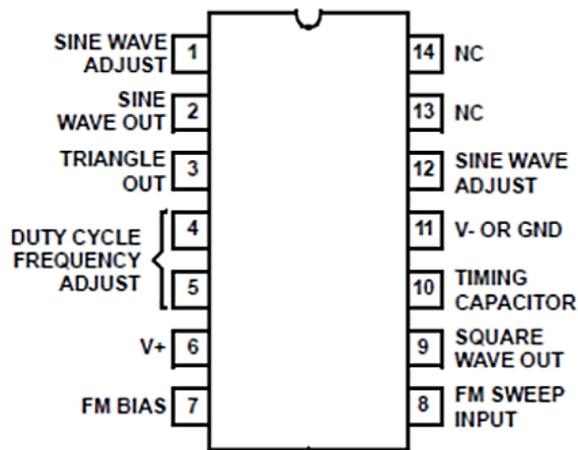


Figura 2. Diagrama de terminales del ICL8038 [14]

XR8038A

Reemplazo popular del ICL8038, permite acceder simultáneamente a las ondas triangular, sinusoidal y cuadrada, al ser un reemplazo tiene el mismo rango de dutty cycle que el ICL8038, pero su rango de frecuencias va desde 0.001 Hz a 200 kHz. [14]

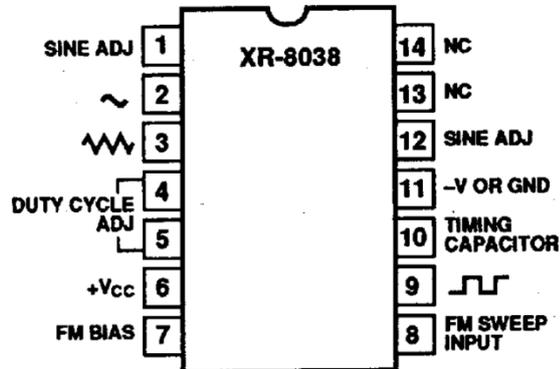


Figura 3. Diagrama de terminales XR-8038A [14]

XR2206

Circuito integrado monolítico, a diferencia del ICL8038 no se puede acceder a las ondas sinusoidal, triangular y cuadrada de manera simultánea, la onda cuadrada se puede acceder en todo momento mientras que la triangular y la sinusoidal se accede a una sola de ellas, los rangos de frecuencia son de 0.01 Hz a 1 MHz y de 1% a 99% en dutty cycle, en comparación a los anteriores este integrado proporcionan menor distorsión de la señal, así como sus rangos de frecuencia y el dutty cycle. [14]

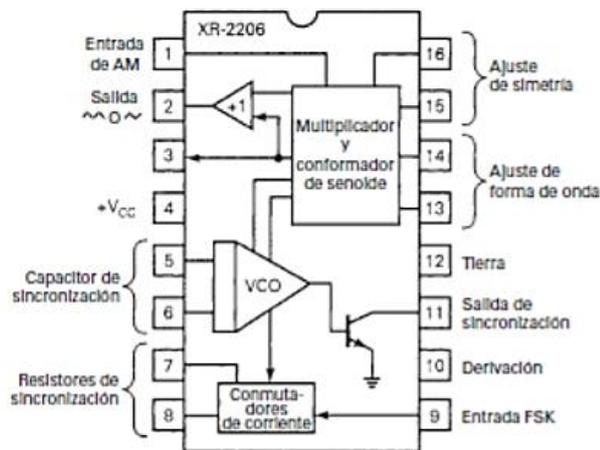


Figura 4. Diagrama de bloques del circuito XR2206 [14]

NTE864

Generador de forma de onda que produce formas de onda sinusoidal, cuadrada, triangular, diente de sierra y pulso de alta precisión, la frecuencia tiene un rango de 0.001 Hz a 200 kHz. Las salidas de ondas sinusoidal, cuadrada y triangular están disponibles simultáneamente. [15]

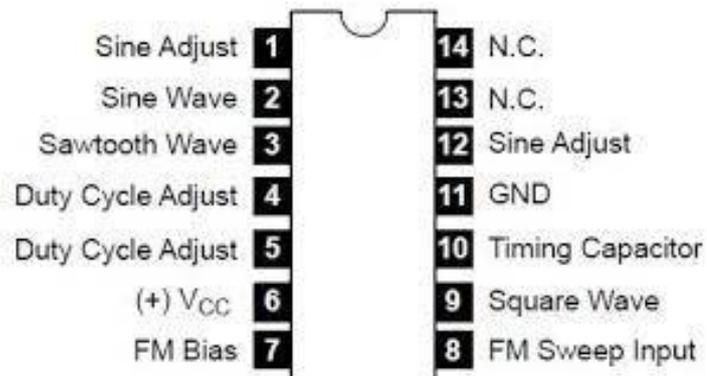


Figura 5. Diagrama de terminales NTE864 [15]

Tabla 2. Tabla de frecuencias de generadores analizados [14]

Integrado	Frecuencia mínima	Frecuencia máxima
ICL8038	0.001 Hz	300 kHz
XR8038A	0.001 Hz	200 kHz
XR2206	0.01 Hz	1 MHz
NTE864	0.001 Hz	200 kHz

Onda Sinusoidal

Forma de onda que se altera en valores durante un ciclo. Es imprescindible, cuyo análisis del ancho de banda de los amplificadores y la verificación del comportamiento de filtros genera el instrumento que debe tener una baja distorsión en todo el rango de funcionamiento del equipo. Son conocidas como ondas periódicas y son muy usuales pueden ser pulsantes o alternas. [12]

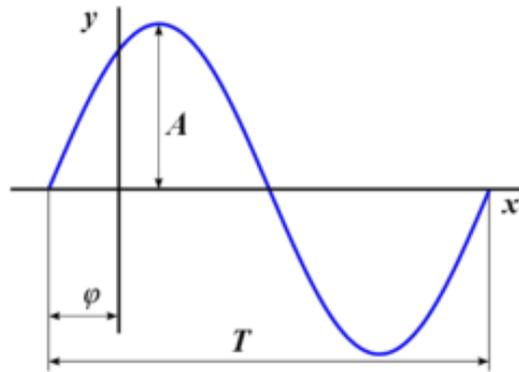


Figura 6. Onda Sinusoidal [16]

Onda Cuadrada

Forma de onda que alterna su valor entre dos valores extremos y puede ser generada por un multivibrador astable que conmuta periódicamente entre sus dos estados inestables. [17]

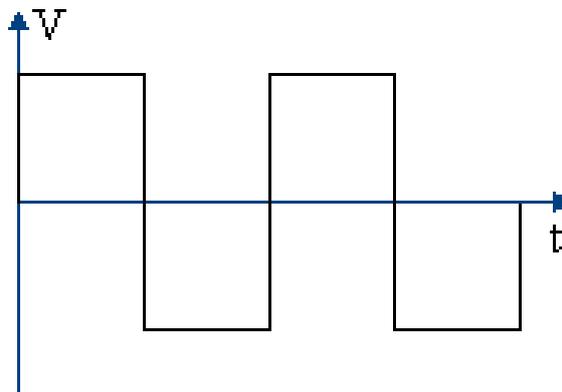


Figura 7. Onda Cuadrada [18]

Onda Triangular

Se trata de un tipo de onda repetida que muestra una velocidad constante de subida y bajada. Útil para generar señales linealmente variables con el tiempo. [12]

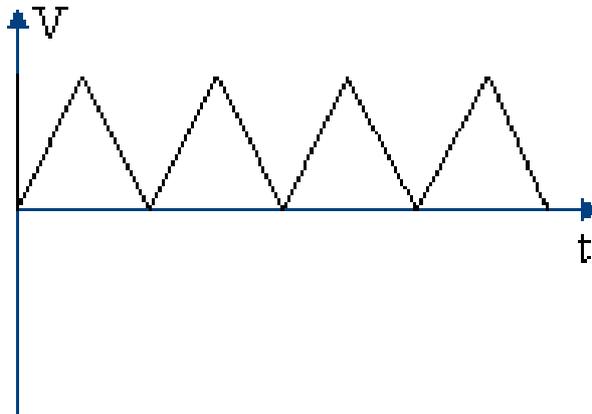


Figura 8. Onda Triangular [18]

Generación de forma de onda con circuito integrado

En sí un generador de forma de onda es un circuito oscilador que puede generar formas de onda bien definidas y estables, que se pueden modular o barrer externamente sobre un intervalo determinado de frecuencia. Un generador de onda básico se encuentra formado por las siguientes secciones: [19]

- Oscilador: genera la forma de onda periódica básica.
- Conformador de onda
- Modulador opcional de AM
- Amplificador separador de salida: aísla el oscilador de la carga y proporciona la corriente necesaria.

Osciladores retroalimentados

Son amplificadores con un lazo de retroalimentación, lo que significa que cuenta con un paso para que la energía se propague desde la salida y regrese a la entrada, un claro ejemplo de estos son los osciladores autosostenidos o monoestables, los requisitos que deben tener estos osciladores son: amplificación, retroalimentación positiva, determinación de frecuencia y una fuente de potencia eléctrica. [19]

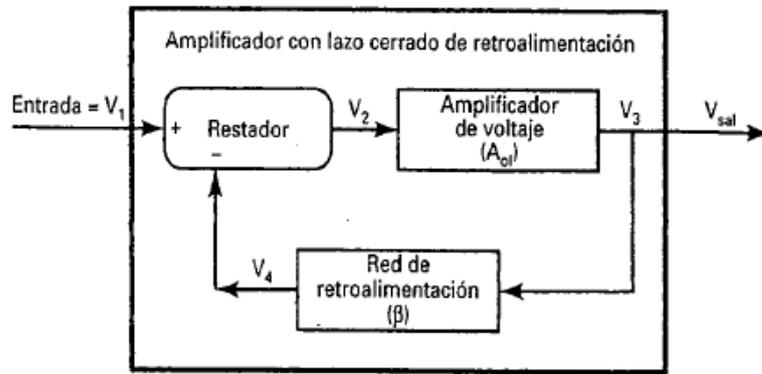


Figura 9. Amplificador con retroalimentación [19]

Osciladores no sintonizados

Oscilador relativamente estable, de baja frecuencia, que se sintoniza con facilidad es usado en generadores de señal para la producción de frecuencias de 5 Hz a 1 MHz, en esta categoría se puede encontrar al oscilador de puente de Wien el cual es un oscilador RC no sintonizado, fue utilizado como diseño original de generador de señales. [19]

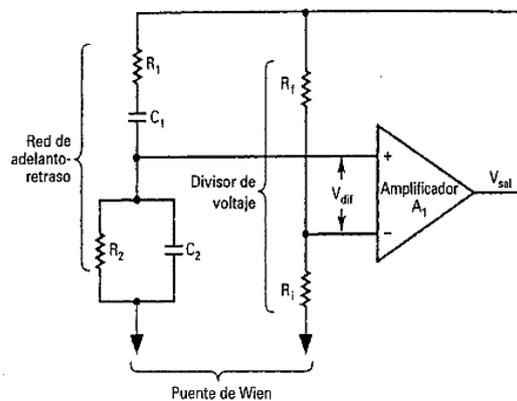


Figura 10. Oscilador RC no sintonizado [19]

Osciladores sintonizados

Los osciladores LC son circuitos osciladores que usan circuitos tanque LC para poder establecer la frecuencia, el funcionamiento del circuito tanque implica el intercambio de energía entre cinética y potencial. Los osciladores sintonizados permiten producir una oscilación propia de frecuencia, forma de onda y amplitudes determinadas. [19], [20]

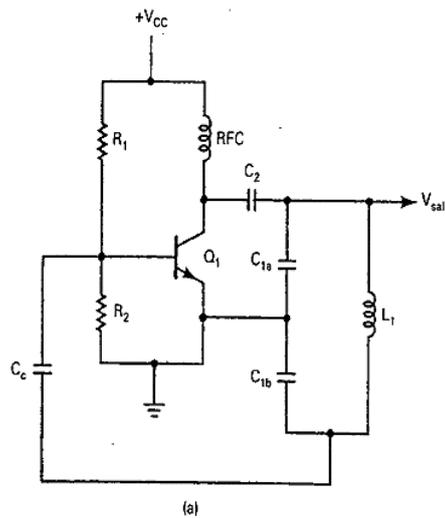


Figura 11. Oscilador Colpitts [19]

Osciladores de cristal

Son circuitos osciladores de retroalimentación en los cuales se reemplaza el circuito tanque LC por un cristal para determinar la frecuencia, en si tienen la misma función, pero el cristal tiene varias ventajas, a los cristales también se los llama resonadores de cristal y son capaces de producir frecuencias precisas y muy estables para contadores de frecuencia, sistemas de navegación electrónica. [19], [20]

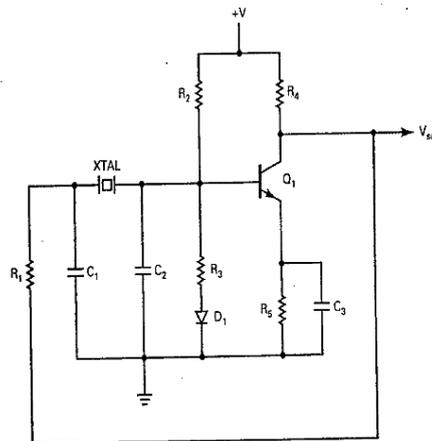


Figura 12. Oscilador de cristal de Pierce [19]

1.4.4 Efecto piezoeléctrico

Este efecto se produce cuando se aplican esfuerzos mecánicos oscilatorios a través de una estructura de red cristalina y generan oscilaciones eléctricas y viceversa. El

esfuerzo puede tener la forma de compresión, tensión, torsión o cortante, si el esfuerzo se aplica en forma periódica, el voltaje de salida es alterno. [19]

1.4.5 Principio Básico de las microcorrientes

Desde la década de los setenta, varios estudios médicos se han centrado en el estudio biofísico de las células del cuerpo y el uso de corrientes eléctricas para la estimulación en reacciones curativas, según este concepto al aplicar un tipo de corriente eléctrica capaz de imitar las señales eléctricas endógenas que guían el comportamiento celular se obtiene opciones terapéuticas, la aplicación de microcorrientes comenzó empleándola en la cicatrización de heridas. [30], [31]

Las microcorrientes son corrientes eléctricas de baja intensidad que se asemejan a la corriente natural del cuerpo, la terapia con este tipo de corrientes emplea corrientes eléctricas palpitantes de voltaje extremadamente bajo para calmar el dolor y estimular la recuperación, las microcorrientes están acreditadas por cientos de estudios médicos y su uso es un apoyo en tratamientos para que el profesional tenga una herramienta más potente y eficaz en la batalla contra algunas enfermedades. [31]

La microcorriente se caracteriza por la intensidad muy baja y carga insuficiente para estimular las fibras nerviosas periféricas, la aplicación es a nivel sub sensorial, por lo tanto, el paciente no percibe el paso de corriente, su rango se encuentra en los microamperios produciendo una energía en la escala de valores de la corriente que produce el organismo a nivel de cada célula. [32]

La comisión científica ICNIRP es reconocida formalmente por la OMS y ha publicado las recomendaciones sobre la exposición para todos los CEM en una frecuencia de rango de 0 a 300 GHz. Las exposiciones en el rango de FI se han establecido por revisiones rigurosas sobre los posibles efectos adversos a la salud. [33]

Contraindicaciones de la corriente

- Marcapasos cardíaco
- Embarazo
- Alteraciones del ritmo cardíaco
- Aplicación directa sobre los ojos
- Neoplasias
- Hemofilia

1.4.6 Arduino

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software que son fáciles de usar. La parte de hardware está formada por una placa de circuito impreso que cuenta con entradas y salidas que reciben información de sensores, luces y otros actuadores, así como la parte de software utiliza un entorno de desarrollo Arduino IDE. [34]

El funcionamiento de arduino se basa en lectura de entradas estas pueden ser datos obtenidos por medio de un sensor, botones, luz u otros actuadores que permitan obtener datos del entorno, pudiendo ser estas de manera análoga o digital, para de esta manera dar instrucciones o mostrar resultados a través de luces, pantallas, activación y desactivación de dispositivos.

1.4.7 Lenguaje de programación

La plataforma Arduino se programa con un lenguaje de programación propio, el cual es basado en el lenguaje Wiring que está escrito en los lenguajes C y C++, la ventaja de usar este framework es la gran variedad de microcontroladores que soporta. [36]

1.4.8 Tipos de Virus y Bacterias

Los virus y bacterias, aunque tengan sus diferencias ambos se encuentran en el cuerpo humano, los virus son más pequeños que las bacterias sin embargo tienen gran

capacidad de mutación y contagio, las enfermedades causadas por alguno de ellos tienen diferentes tratamientos. [21]

Las bacterias son organismos unicelulares diminutos que obtienen sus nutrientes del ambiente en que viven en algunos casos puede ser el organismo de un humano u otro ser vivo, estas pueden causar problemas como infecciones del tracto urinario, infecciones de oído o faringitis estreptocócica, para el tratamiento de enfermedades de origen bacteriano se utilizan los antibióticos. [22]

Los virus son solo material genético empaquetado en una cubierta proteica por lo que necesitan de otras estructuras celulares para reproducirse ya que no pueden sobrevivir mucho tiempo fuera de célula vivas, los virus son causantes de enfermedades comunes como resfriado, gripe, viruela o el SIDA, para su tratamiento se tienen antivirales, los cuales son hechos para un grupo reducido y específico de virus. [22]

Resfriado Común

Se puede encontrar al resfriado común como una de las enfermedades más frecuentes, entre los virus que pueden causarlo se encuentran el rinovirus, adenovirus coronavirus y metapneumovirus, pero el que causa la mayoría de los resfriados es el rinovirus.

Rinovirus

Existen más de 115 serotipos del mismo, miden aproximadamente unos 20 nm de diámetro y no cuentan con una envoltura, tiene una cápside formada por cuatro proteínas estructurales y una única cadena de ARN en su genoma. En invierno la temperatura de la nariz y las vías superiores pueden ser de 33°C a 35°C la cual es óptima para su reproducción pues la temperatura de los pulmones es de 37°C lo cual es demasiado calor. [23], [24]

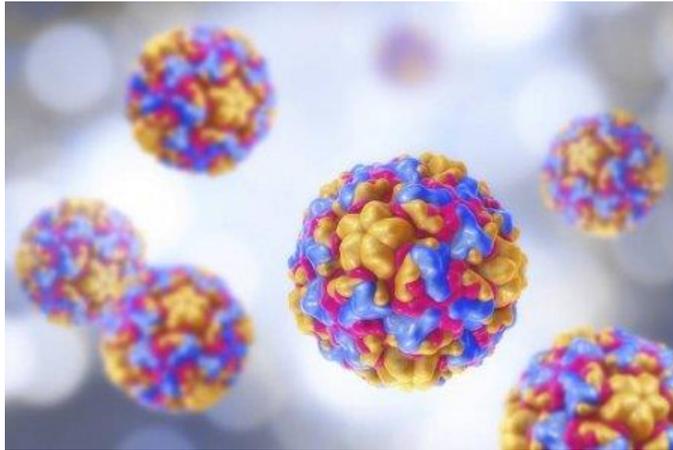


Figura 13. Rinovirus [25]

Herpes Labial

También se lo conoce como herpes febril, es una infección viral muy frecuente es causada por el virus de herpes simple de tipo 1. Afecta la unión mucocutánea del labio a los 2 días se puede observar vesículas en ramillete de contenido claro amarillento con un tamaño entre 1 y 10 nm. [26]

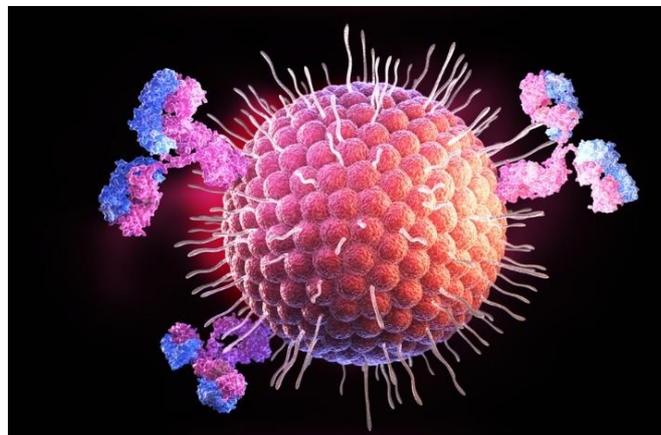


Figura 14. Herpes Labial [27]

Faringitis y dolor de garganta

Causada por la hinchazón de la parte posterior de la garganta, entre las amígdalas y la laringe, la mayoría de los dolores de garganta los producen los resfriados, gripe, virus coxsackie o mononucleosis, mientras que la faringitis la causan los estreptococos del grupo A. [28]

Virus Cocksackie

Es un virus de tipo ARN viral positivo, pueden ser inmediatamente traducidos por la célula huésped, al tener ARN replicasa es capaz de replicar el ARN viral sin la necesidad de una cadena de ADN, presenta una cápside de simetría icosaédrica, sin envoltura. [29]

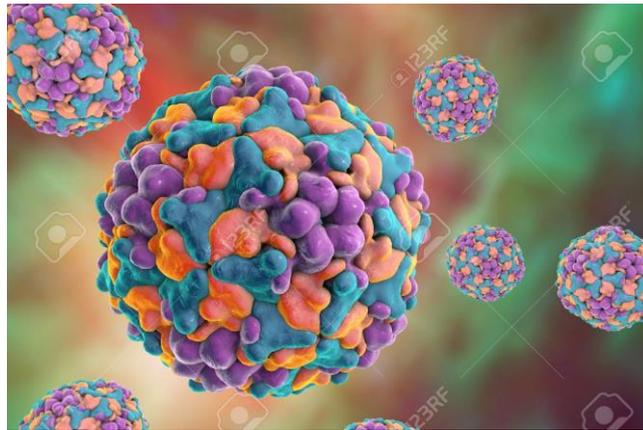


Figura 15. Virus Cocksackie [28]

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Construir un prototipo generador de ondas electromagnéticas para la eliminación de virus y bacterias causantes de las enfermedades más comunes en el cuerpo humano.

1.5.2. Objetivo Específicos

- Establecer las características de virus y bacterias para conocer su reacción ante efectos físicos externos.
- Analizar rangos de frecuencias en los cuales se produzca cambios en los cuerpos bacterianos.
- Seleccionar los elementos electrónicos adecuados para el prototipo generador de ondas electromagnéticas.
- Diseñar el prototipo de generación de ondas electromagnéticas para la eliminación de virus y bacterias causantes de las enfermedades más comunes en el cuerpo humano y realizar las pruebas de funcionamiento.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

El presente proyecto se desarrolló basándose en el uso de diversas fuentes de información como: tesis, artículos científicos, repositorios, bases de datos, revistas, libros, sitios web, entre otras relacionadas al tema. Sin embargo, no se necesitó del uso de encuestas debido a que el proyecto tiene como finalidad un prototipo de generador de ondas electromagnéticas para eliminación de virus y bacterias causantes de las enfermedades más comunes en el cuerpo humano.

2.2. Métodos

2.2.1. Modalidad de la investigación

Para la implementación y ejecución, se empleó la modalidad de investigación aplicada, ya que se emplearon los conocimientos adquiridos de electrónica durante el proceso de estudio para la implementación de un generador de ondas.

Investigación bibliográfica donde se obtuvo información relevante de revistas indexadas, libros, artículos científicos, publicaciones en internet y trabajos similares referente a temas de ondas electromagnéticas y su relación con la eliminación de virus y bacterias; haciendo así, que el desarrollo de este módulo se sustente con una suficiente base teórica.

Investigación experimental durante las pruebas de laboratorio realizadas para verificar el correcto funcionamiento del prototipo de generador de ondas, con lo cual y la eficacia de eliminación de germen.

Finalmente, la investigación de campo ha sido de gran utilidad, dado que, permitió el uso de laboratorios universitarios para la toma de muestras de sangre antes y después de la utilización del prototipo determinando así los porcentajes de reducción de organismos bacterianos en el cuerpo humano.

2.2.2. Recolección de la información

Para la recolección de información se hizo uso de varias fuentes en internet como son revistas médicas, documentos anexados, libros, etc., para poder comprender de mejor manera la situación sobre eliminación de agentes patógenos presentes en el cuerpo y los métodos actuales que se están empleando.

2.2.3. Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de datos se llevó a cabo los siguientes pasos:

- Revisión de la información recopilada
- Interpretación de la información recopilada
- Estudio de las propuestas de solución planteadas para la desinfección de bacterias
- Planteamiento de la propuesta de solución
- Verificación de los resultados de acuerdo a los objetivos planteados

2.2.4. Desarrollo del Proyecto

El presente trabajo se desarrollaron en base a las siguientes actividades:

1. Determinación de las características de tipos de virus y bacterias comunes en el cuerpo humano.
2. Análisis de la situación actual en eliminación de bacterias mediante ondas electromagnéticas.
3. Investigación de los cambios que se producen en cuerpos bacterianos al ser sometidos a ondas electromagnéticas.
4. Análisis de los rangos de frecuencia que se pueden aplicar al cuerpo humano sin causar daños.
5. Análisis de componentes electrónicos a seleccionarse para la implementación del prototipo.
6. Diseño del generador de ondas.
7. Diseño de circuito impreso y estructura física del prototipo.
8. Ensamblado del prototipo.
9. Pruebas de funcionamiento del prototipo.
10. Corrección de errores.
11. Elaboración del informe final.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de resultados

En este capítulo se describe el desarrollo del trabajo de investigación realizado, en primer lugar, se encuentra el análisis de la situación actual referente a eliminación de virus y bacterias. Posteriormente se diseña el prototipo y se seleccionaron los componentes a utilizar. Finalmente se describe el diseño y la implementación del prototipo realizado.

3.2. Análisis de la situación actual

Actualmente los métodos más ocupados en cuanto a eliminación de virus y bacterias son la luz ultravioleta, el calor y para lo que es desinfección del aire se tienen métodos basados en lo que son luz UV como:

Luz UVC que es capaz de destruir el material genético de virus logrando que sean incapaces de reproducirse.

Plasma frío es capaz de filtrar el polvo y desactivar virus y bacterias, a través de interacciones ionizantes elimina los agentes que se encuentren en el aire.

Counterfog es un sistema que permite generar una niebla la cual deshabilita los agentes contaminantes del aire.

Además, se cuentan con estudios en los cuales se menciona que la utilización de corriente eléctrica y afines está dando buenos resultados en cuanto a disminución de cuerpos bacterianos si se cuenta con la frecuencia correcta ya que se producen vibraciones en la membrana de virus y bacterias.

3.3. Diseño del generador de ondas

En este estudio, se diseñó un sistema de campos electromagnéticos pulsados de baja potencia y baja intensidad. Los campos electromagnéticos pulsados pueden inducir diferentes efectos según la configuración de los parámetros, por lo que la implementación precisa de los parámetros es esencial al diseñar un sistema. Por lo tanto, se diseña un generador de campo magnético pulsado que está optimizado para

la eliminación de virus y bacterias causantes de las enfermedades más comunes en el cuerpo humano [29].

3.4. Frecuencias

Según la CAFL (Lista consolidada de frecuencia anotada), a partir de todas las investigaciones realizadas sobre el tema de microcorrientes y similares se ha podido recopilar información y crear una sola lista aprobada con frecuencias a las cuales diferentes virus y bacterias podrían ser controladas o erradicadas.

Tabla 3. Lista de frecuencias consolidada [37]

Padencia, Virus o Bacteria	Frecuencias (Hz)
Inflamación abdominal	2720, 2489, 2170, 2000, 1865, 1800, 1600, 15500, 880, 832, 802,787, 776, 727, 660, 465, 450, 444, 440, 428, 380, 250, 146, 125, 95, 72, 20, 1, 2
Dolor abdominal	10000, 3000, 95, 3
Abscesos	2720, 2170, 1865, 1550, 880, 802, 787, 727, 500, 444, 190
Acné	2720, 2170, 1800, 1600, 1550, 1552, 1500, 802, 880, 778, 787, 760, 741, 727, 660, 564, 465, 450, 444, 428
Adenovirus (resfriados/gripe y las infecciones en los pulmones, estomago e intestinos)	333, 523, 666, 786, 768, 959, 962
Adnexitis (inflamación de los ovarios o trompas de falopio)	440, 441, 522, 572, 3343, 3833, 5312
Alopecia (pérdida del cabello)	10000, 30000, 5000, 2720, 2170, 1552, 880, 800, 787, 727, 465, 330, 146, 95, 28, 20, 3
Quemaduras	190, 10000, 880, 787, 727, 465, 200
Coxsackie	612, 136, 144, 232, 380, 422, 424, 435, 921, 923, 769, 1189, 595, 676
Cryptococcus (infecciones respiratorias, meningitis)	367, 428, 444, 476, 478, 522, 579, 594, 785, 792, 872, 2121, 5880, 5884, 597, 613, 624
Cryptosporidium (protozoos, diarrea)	220, 482, 575, 4122, 698, 711, 893, 895, 1276, 5690
Enterovirus general (incluye Echo, coxsackie, polio)	5000, 3636, 2632, 1850, 1500, 1488, 1422, 1189, 1044, 922, 868, 845, 822, 788, 776, 322, 283, 232, 144, 136, 20
Herpes	2950, 1900, 1577, 1550, 1489, 1488, 629, 464, 450, 383, 304, 165, 141
Herpes Zoster	10000, 833, 802, 3.9
Infecciones generales	1550, 880, 802, 786, 728, 465, 444, 125, 95, 72, 48, 20, 304, 1.2, 5500, 676, 422, 766
Influenza gripe general	343, 500, 512, 541, 862, 1000, 1192, 3012, 3423, 10223

Elaborado por: Investigador

3.5. Arquitectura de la concepción del generador de ondas

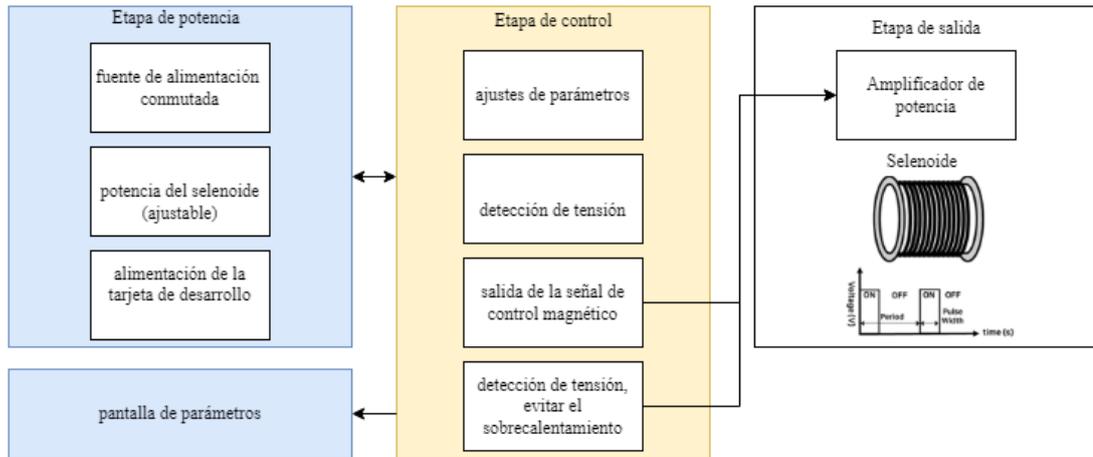


Figura 16. Arquitectura del prototipo

Elaborado por: Investigador

3.5.1. Fuente de alimentación

El campo electromagnético pulsante se genera a partir de un solenoide, alimentado por una fuente con una unidad de control y una unidad de salida. El solenoide tiene la característica de un alto consumo de energía. Por el alto consumo de energías que tiene el solenoide y por la inestabilidad de consumo que ese produce se requiere de la utilización de una fuente de voltaje más estable para lograr mejores resultados en la salida de las ondas electromagnéticas de tipo pulso [30].

Se admite un rango de salida de densidad de flujo magnético. En un solenoide, la densidad de flujo magnético es proporcional a la corriente aplicada a la bobina según la ley de Biot-Savart. El control del parámetro de densidad de flujo magnético se implementa mediante el diseño de una fuente de alimentación de solenoide con voltaje y corriente variables [30]. La fuente de alimentación del solenoide utiliza la potencia de salida como entrada para generar la potencia aplicada al solenoide, el microcontrolador a través de la conexión con 9 a 20 V, está diseñado para permitir la libre fluctuación de voltaje dentro del rango. Al microcontrolador se configuró una fuente de alimentación adicional para el funcionamiento y la parte de la fuente de alimentación se configuró de modo que la densidad de flujo magnético se pueda ajustar

libremente durante el funcionamiento del sistema utilizando el dispositivo de fuente de alimentación diseñado.

3.5.2. Controles

El control de la tarjeta de desarrollo, consiste en un circuito de operación y un circuito de visualización, este crea una señal de generación de campo electromagnético basada en los parámetros establecidos, transmitido a la salida. Los parámetros se pueden cambiar a través del interruptor del circuito de operación y el cambio se puede confirmar a través del circuito de visualización. La información obtenida del circuito de operación, ingresa a través de la tarjeta, y el parámetro se modifica en tiempo real.

La tarjeta recibe la información del circuito de operación y establece los parámetros. Los parámetros configurables incluyen frecuencia, ancho de pulso, densidad de flujo magnético, tiempo de estimulación, etc., y pueden configurarse y operarse individualmente de acuerdo con las condiciones experimentales. Los rangos de parámetros de frecuencia, ancho de pulso y densidad de flujo magnético se determinaron en base a estudios relacionados con campos electromagnéticos pulsados de la

Tabla 3. Se puede configurar dentro del rango. Se requiere ancho de pulso para una operación eficiente del sistema.

De acuerdo con el valor de configuración del parámetro, la señal de generación de campo electromagnético, eparámetro de densidad de flujo magnético se controla con la energía suministrada al solenoide a través del enclavamiento y el circuito de suministro de energía del solenoide [37]. Un cambio en el voltaje aplicado al solenoide aparece como un cambio en la corriente de suministro, que a su vez cambia la densidad del flujo magnético.

Los parámetros de frecuencia y ancho de pulso se utilizan para generar un pulso en la tarjeta, y el pulso generado se ingresa al circuito de conducción del solenoide de la parte de salida para generar un campo electromagnético pulsado. La señal generada por el campo electromagnético se aplica a cada canal individualmente y se crea para que no se superponga con el fin de minimizar el consumo total de energía. La

conducción por solenoide básicamente consume mucha energía, por lo que la generación de calor es inevitable [38].

3.5.3. Visualización

Para los parámetros de monitoreo se indica la frecuencia de la señal de modulación de ancho de pulso (PWM), en una pantalla de cristal líquido (LCD)

3.5.4. Salida

La unidad de salida suministra energía al solenoide usando la señal de generación de campo electromagnético recibida de la tarjeta sobre los dispositivos de conmutación. En el entorno de operación de la bobina a través de la entrada de señal pulsada.

3.6. Selección de equipos

3.6.1. La tarjeta controladora

Las placas controladoras son dispositivos que permite la comunicación entre la placa de control y los componentes adicionales que componen cualquier sistema, El uso de un tipo de tarjeta esta dado por el tipo de dispositivos externos que va a controlar, por ejemplo, la tarjeta Node MUC 5266 se orienta al internet de de las cosas usado generalmente en proyectos de automatización de domicilios o domotica. a diferencia de una tarjeta controlado Raspberry Pi relativamente mas complejo que un arduino y una MCU 8266 por tratarse de un microordenador con un sistema operativo. Finalmente el arduino es un microcontrolador que utiliza el lenguaje C para la programación de sus entradas y salidas que por lo general son sensores y actuadores. Dentro de cada uno de estos microcontroladores existen modelos diseñados para distintos propósitos y características del sistema variados.

Tabla 4. Cuadro comparativo tarjetas controladoras

Parámetros de los microcontroladores			
Características	Node MCU 8266 	Raspberry Pi Pico 	Arduino Nano 
Peso	12gr	45 gr	7 gr
Dimensiones (mm)	26 alto 13 ancho 5 profundidad	51 largo 21 ancho	18 ancho 45 largo 8 profundidad
Procesador	ESP8266	Procesador Arm Cortex M0	ATmega328
SRAM	160KB	264 KB	2KB
Puerto PWM	Si	Si	Si
Pines digitales I/O	16	26	22
Pines analógicos I/O	3	3	8
Frecuencia de Reloj	80MHz	13 MHz	16MHz
Fuente de Alimentación	5V	5V	5 V
Corriente de Operación	70mA	700mA	40mA

Elaborado por: El investigador

En la Tabla 4 se presenta la comparación de los microcontroladores más utilizados y disponibles en el mercado, además de sus características similares se decidió en la utilización del Arduino Nano, ya que permite una comunicación adecuada y el número de entradas y salidas analógicas y digitales son suficientes para el prototipo, las dimensiones permiten crear un dispositivo de volumen pequeño, así como también sus

características cumplen con los requerimientos para el sistema de generación de ondas electromagnéticas para eliminación de virus y bacterias, además son accesibles dentro del mercado nacional para la realización del proyecto.

3.6.2. Arduino Nano

El Arduino Nano es una placa microcontroladora pequeña, flexible y de fácil uso desarrollada por Arduino.cc en Italia, es una versión reducida del arduino uno. Tiene 14 terminales digitales, 8 terminales análogos, 2 terminales de reinicio y 6 terminales de potencia, un cristal oscilador de 16 MHz, una conexión mini USB, un botón de reset y una entrada para la alimentación de la placa. [38]

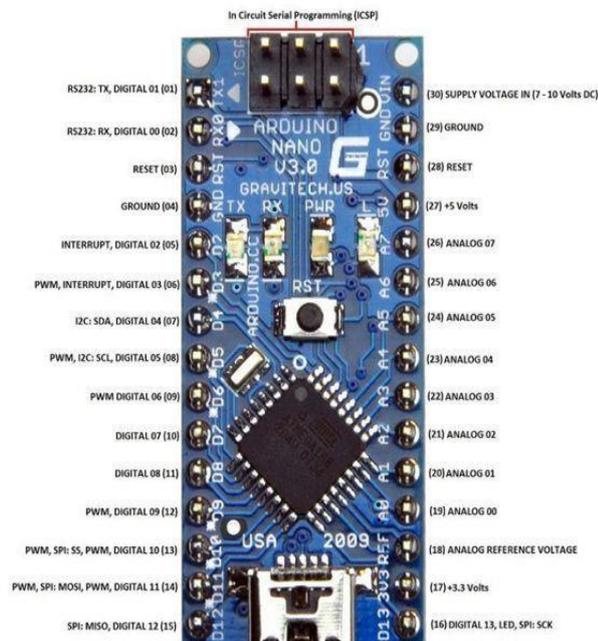
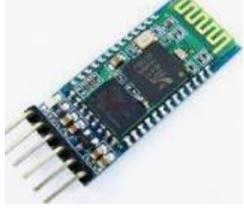


Figura 17. Partes del Arduino Nano [38]

3.6.3. Módulo Bluetooth

A continuación, se presenta diferentes tipos de módulos existentes en el mercado usados por Arduino para su programación.

Tabla 5. Cuadro comparativo del módulo bluetooth de Arduino.

Módulo bluetooth de Arduino			
	HC-05	HC-06	HC-07
			
Forma	Rectangulares	Rectangulares	Rectangulares
Características	Posibilita la transmisión de datos. Se alimenta con una tensión de 5 voltios. Los pines TX y RX utilizan niveles de 3,3V	Funciona como esclavo, es decir requiere de un HC05 para conectarse a un dispositivo. En alimentación y características técnicas es similar al HC05.	Fácil de conectarse a cualquier dispositivo. Admite el modo esclavo o maestro.
Costo	\$ 10,95	\$ 25	\$ 130.00
Estándar de comunicación	802.15	802.15	802.15
Distancia máxima de comunicación	10 m	10 m	10 m

Elaborado por: El investigador

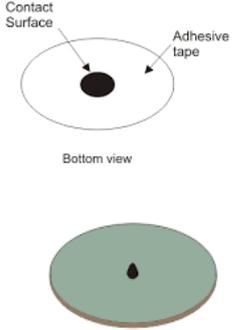
En la Tabla 5 se muestra una comparación entre tres de los principales módulos bluetooth utilizados por Arduino, para el desarrollo de la investigación se empleó el HC05 por facilidad de adquisición en el mercado nacional, presenta un precio relativamente bajo en comparación a sus similares, el estándar de trabajo es el IEEE

802.15 para una conexión inalámbrica de 10 metros lo cual es una distancia adecuada entre los pacientes y los fisioterapeutas de centro de estimulación.

3.6.4. ElectrodoS superficiales

El prototipo de estimulación eléctrica envía señales al rostro del paciente con la utilización de los electrodos superficiales mediante la ionisacion de microvoltios en el aire los cuales existen diferentes tipos como se observa a continuación.

Tabla 6. Cuadro comparativo de los electrodos superficiales.

Electrodos superficiales			
	Placas metálicas	Electrodos superficiales	Electrodos Flotantes
			
Forma	Cilíndricas	Cuadradas circulares o Rectangulares	Tipo Sombrero de Copa
Características	Son sensibles al movimiento realizando cambio de voltaje	Se ajusta y se adaptan a la estructura corporal, tiene un centro metalico conductor para las señales eléctricas	Es estable y adecuado para múltiples usos
Costo	\$ 4.00	\$ 2.50	\$ 10.00

Elaborado por: El investigador

Para transmitir los estímulos eléctricos se decide usar los electrodos superficiales flexibles circulares debido con son muy usados en la electroterapia y son adecuados para él envío de señales eléctricas debido a su área metálica en el centro del electrodo.

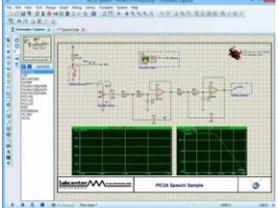
3.6.5. Software

Para la selección del software se realizó la investigación de las opciones disponibles, como será utilizado para el diseño del generador de ondas se optó por el software Proteus.

Para la programación en Arduino existen una serie de plataformas y software como se observa en la Tabla 7, sin embargo, la selección se basó en la interfaz del programa y la facilidad para ingresar comandos; así como su compatibilidad con el Arduino seleccionado en la Tabla 4.

En la tabla 7 se realiza una comparación de los distintos softwares para el entorno de programación.

Tabla 7. Cuadro comparativo del software utilizado

Software utilizado				
	Scratch 4 Arduino – S4A 	IDE C++ 	Bitbloq 	Proteus 
Fabricante	Citilab	Multiplataforma Arduino	BQ	Labcenter electronics
Características	Trabajar con placas estándar de Arduino. Gratuita y disponible para sistemas Windows, macOS y Linux.	Detección automática de placa. Muestra memoria Flash y SRAM ocupada por un sketch o proyecto. Carga de sketch vía red (wifi o ethernet)	El objetivo principal es programar por bloques con instrucciones para ponerlas en la placa y, conectando sensores, se pueda reproducir todo lo que se ha programado.	Simulación con microcontroladores PIC Entorno de diseño gráfico con esquemas electrónicos ISIS Entorno de simulación de placas de circuito impreso AREAS

Elaborado por: El investigador.

Proteus Design Suite es un software de diseño y simulación de circuitos, es de fácil uso además de contar con un conjunto de funciones que facilitan el diseño y prueba de circuitos. Se compone de dos partes que son la simulación de circuito proteus que permite diseñar y depurar sistemas integrados completos dentro de la captura esquemática antes de solicitar un prototipo físico y la otra es el diseño de PCB que permite el desarrollo de un diseño profesional de PCB. [40]

3.7. Circuito del sistema

El circuito del sistema está compuesto por un dispositivo Arduino al cual se le ha integrado un módulo bluetooth. Un potenciómetro para calibración del ancho de la intensidad. También pulsadores de inicio y reinicio. Por último, un switch que va conectado a la batería para interrumpir la fuente de energía. Se le ha adicionado un núcleo magnético que genera una frecuencia a la cual va a trabajar el dispositivo. Esto se muestra en las siguiente Figura 18 y Figura 19.

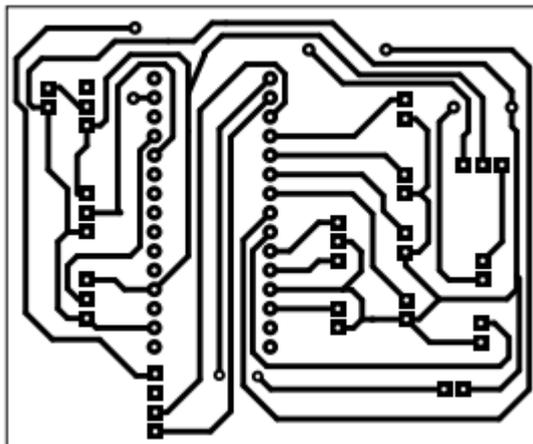


Figura 18. Circuito del sistema

Elaborado por: El investigador

En la Figura 18 se muestra el diseño del circuito realizado en el software de Proteus el cual permite un diseño compacto optimizando espacio y con unas pistas de conexión eficientes.

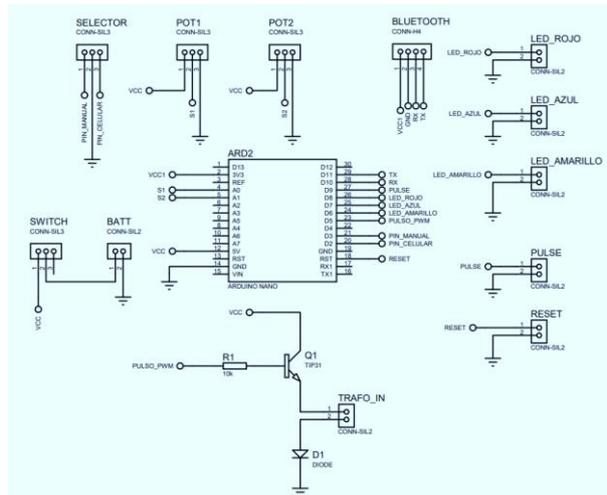


Figura 19. Diagrama de circuito electrónico
Elaborado por: El investigador

En la Figura 19, se muestra el diagrama esquemático del circuito realizado en el software de Proteus en cual permite tener una visión clara de las conexiones entre elementos.

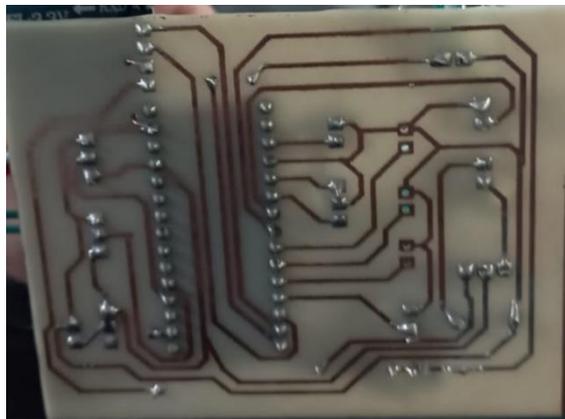


Figura 20. Diagrama de circuito impreso
Elaborado por: El investigador

Este sistema admite la generación de un campo magnético que puede controlar el núcleo, y cada canal está diseñado para recibir una entrada individual y accionar un solenoide. Este dispositivo tiene un núcleo en forma de solenoide para aplicar un campo electromagnético con densidad de flujo magnético y dirección de campo

magnético uniformes al objetivo de estimulación. La bobina tiene la característica de que la densidad de flujo magnético interno y la dirección del campo magnético son relativamente constantes. En un solenoide, el campo magnético obedece a la ley de Biot-Savar.

$$B = \frac{\mu_0 n I}{2} \left[\frac{z + L}{\sqrt{z + L + R^2}} - \frac{z - L}{\sqrt{z - L + R^2}} \right]$$

Ecuación 1. Campo magnético

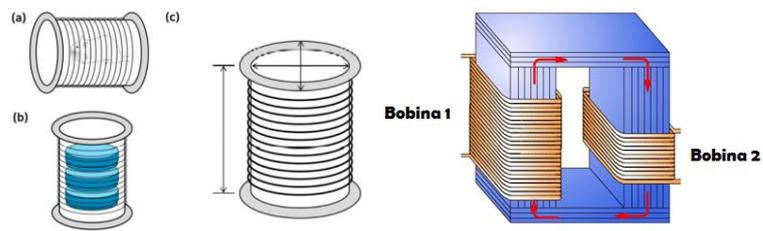


Figura 21. Cálculo para la bobina

Elaborado por: [41]

En el que los valores de diseño del solenoide son el diámetro externo, interno, longitud y número de vueltas o espiras.

El circuito electrónico generador de ciclo de trabajo y frecuencia sintonizable es una de las partes más importantes del dispositivo PEMF. Por lo tanto, se requiere un generador de señal para generar el campo magnético del dispositivo PEMF impulsando el aplicador basado en bobina. Aunque hay muchos generadores de señales en el mercado, es más apropiado diseñar un generador portátil de señales basado en Arduino con las propiedades de la señal, que se pueden modificar fácilmente según los requisitos de la fuente de señal por parte del software.

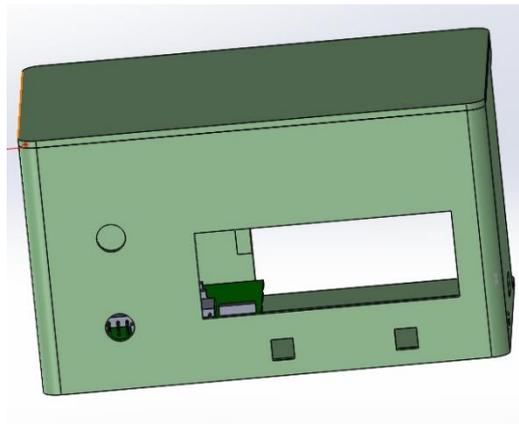


Figura 22. Modelo para case para impresión en 3D

Elaborado por: El investigador

En la Figura 22 se encuentra el diseño de realizado en el Software Solid Word que fue enviado a una impresora 3D, este diseño protege todo el sistema de generación de ondas electromagnéticas.

3.8. Programación de la APP

3.8.1. Requerimientos para la programación

En el desarrollo del proyecto se establece como requerimiento la formulación de parámetros técnicos y un análisis de dispositivos ocupados en la investigación.

Tabla 8. Parámetros técnicos considerados en el desarrollo del proyecto

Parámetros	Características	Justificación
Período de la señal	1 – 100 us	La duración del período de la señal es modificable por medio de un potenciómetro se puede controlar
Amplitud del voltaje	1V - 6V	Debido a que los pacientes requieren un voltaje variable dependiendo de la terapia, se estableció este rango de voltaje de salida para el equipo.
Frecuencia del pulso	1Hz – 100 Hz	Debido al rango de frecuencia para eliminar bacterias de enfermedades respiratorias como gripe, influenza, diarrea; catalogadas como comunes provocados por los adenovirus, cryptococcus, cryptosporidium
Tiempo	segundos	El tiempo de emisión de ondas electromagnéticas para la eliminación de bacterias oscila entre 2 horas [41]

Elaborado por: El investigador.

3.8.2. Diagrama de flujo de la etapa de programación

En general, las formas de onda pulsada de 0-100 Hz de frecuencia operativa y valores de ciclo de trabajo de 0%-100% deben programarse en el circuito generador de señal.

El diagrama de flujo del circuito generador de señales basado en Arduino se muestra en la Figura 19. Dado que el terminal de salida del circuito generador de señales es un terminal digital del microcontrolador Arduino, que tiene el valor de amplitud máxima de 5V, esta magnitud de voltaje puede no ser suficiente para generar el campo magnético deseado. Para amplificar la señal de salida digital del generador de señal, se requiere el circuito preamplificador junto con dos amortiguadores para evitar que el circuito de activación cargada por los otros circuitos electrónicos. Los valores de frecuencia y ciclo de trabajo se reciben como valores analógicos del terminal analógico del microcontrolador Arduino por los potenciómetros.

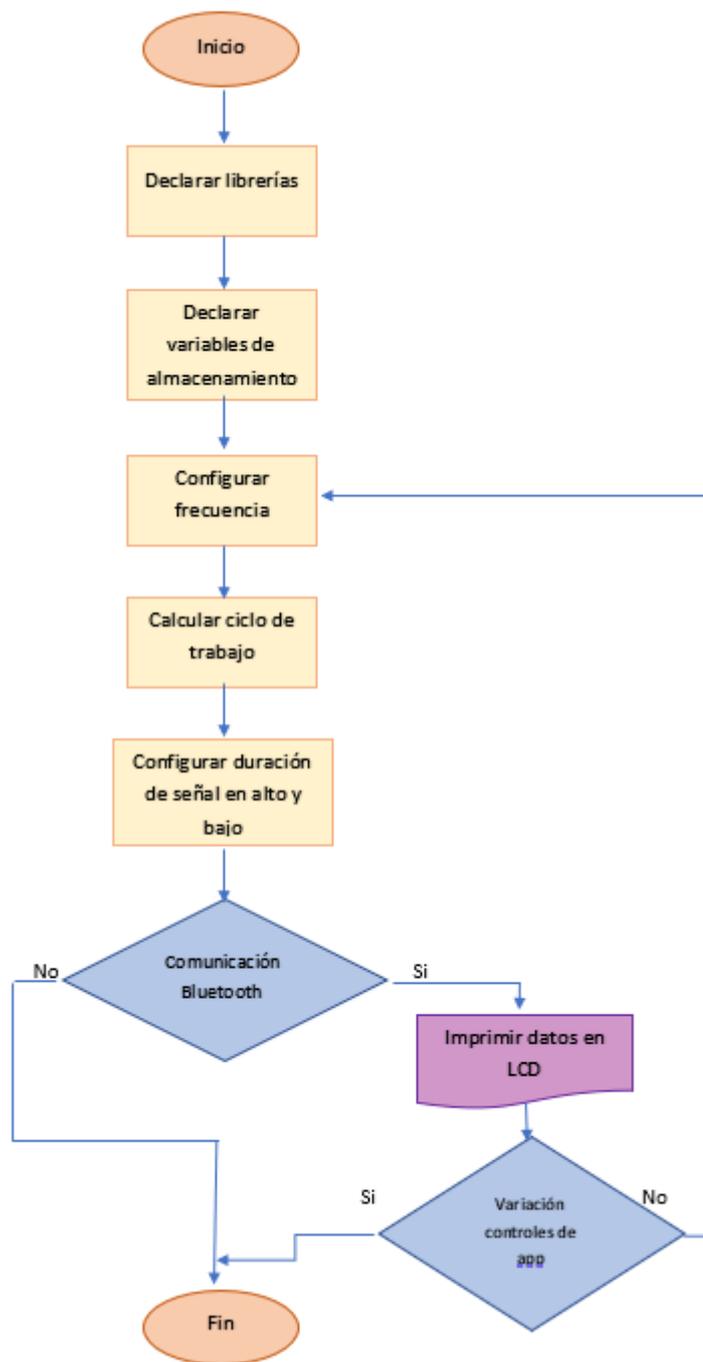


Figura 23. Diagrama de flujo

Elaborado por: Investigador

Para modular la fuerza del campo magnético, se debe controlar la cantidad de corriente que ingresa al sistema de bobinas. La tarjeta de desarrollo puede entregar un máximo de 40 mA en cualquier pin de entrada/salida. Sin embargo, la corriente de magnitud

40 mA no es suficiente para impulsar el sistema de bobinas para producir la intensidad de campo deseada.

Por lo tanto, es necesario un modulador de potencia que aumentaría la corriente, es un circuito integrado monolítico de amplificador de potencia de alta fidelidad y produce una distorsión armónica y de cruce muy baja en el rango de frecuencias bajas. La impedancia del sistema de bobinas depende de la frecuencia. Por lo tanto, se debe configurar el voltaje de suministro para mantener constante la intensidad del campo magnético a diferentes frecuencias.

Para aplicaciones bioelectromagnéticas, se necesita generar un campo magnético uniforme y homogéneo de la intensidad de campo requerida para tener repetibilidad y reproducibilidad. Por lo tanto, la selección del tipo correcto de sistema de bobina es muy importante. Las bobinas circulares son más fuertes, fáciles de enrollar y más sencillas de analizar. La bobina de Helmholtz es uno de esos sistemas y tiene un par de bobinas de cobre enrolladas en serie para que la corriente fluya en la misma dirección. Las bobinas están separadas por un radio entre sí, como se muestra en la Figura 21 Como resultado, se obtiene un campo magnético uniforme con el componente primario paralelo al eje de las dos bobinas.

La frecuencia y el ciclo de trabajo son las entradas para el circuito de control de generador de pulsos electromagnéticos como se indica en la Figura 23.

A continuación, se presenta el diagrama de clases utilizado para programar la app para su configuración. El código completo se puede observar en el Anexo2.

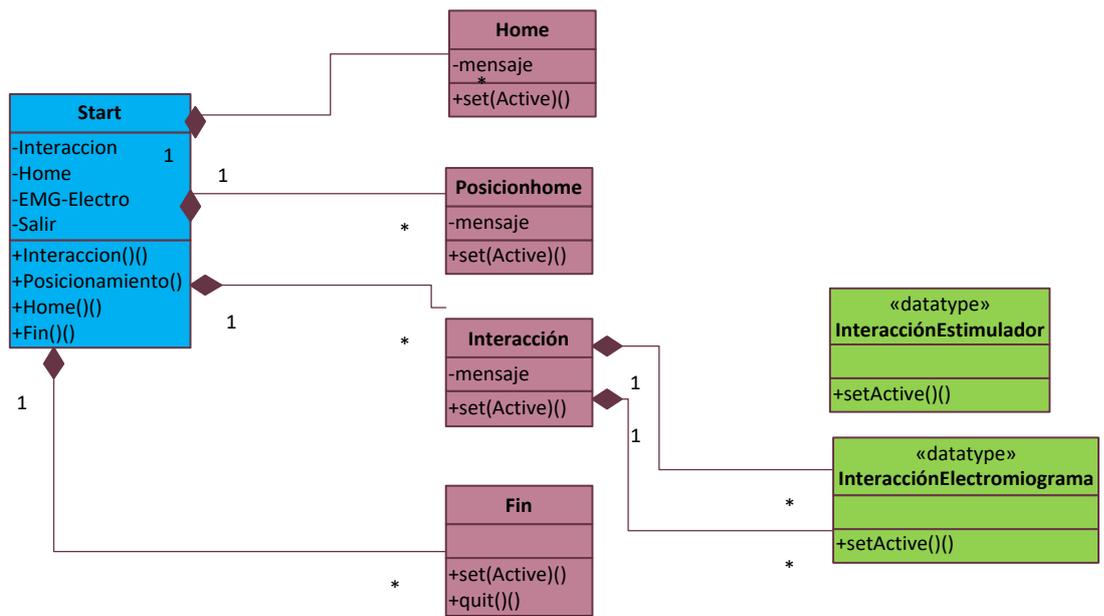


Figura 24. Diagrama de clases programación de la app declaración de variables

Elaborado por: El investigador

En la Figura 24 se puede observar diagrama de clase de la app que describe la estructura de la programación del sistema con los procesos de entrada, procesamiento y salida de señales de onda del sistema, el código completo se puede observar en el Anexo 4 realizado en la plataforma App inventor basado en software libre.

La programación se la realiza mediante bloques de comando con condicionales if. Se empieza la programación con la declaración de las variables de almacenamiento de tipo entero y flotante para la generación de ondas electromagnéticas con la adquisición de la señal desde el terminal digital 9, seguidamente se programa el control de ancho de pulso, frecuencia y tiempo a la cual va a funcionar el generador de ondas con las funciones else y then para definir los milisegundos de duración de las ondas electromagnéticas se presenta los códigos que permiten la comunicación bluetooth, posteriormente se tiene la adquisición de señales enviadas por el Arduino, finalmente la visualización de la frecuencia de la onda electromagnética.

3.8.3. Configuración de la APP

Para la creación de una app de uso médico se ha tomado en cuenta a la mHealth (mSalud) que es un término definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y a su vez constituye el uso de tecnologías móviles e inalámbricas orientadas a la práctica de medicina y salud. Debido a que la creación y uso de aplicaciones en la medicina y terapias están en aumento.

La mHealth menciona que cualquier instrumento, dispositivo, equipo, programa informático, material u otro artículo, utilizado solo o en combinación, incluidos los programas informáticos, aplicaciones destinadas por su fabricante a finalidades específicas de diagnóstico y/o terapia y que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser utilizado en seres humanos deben:

- Diagnosticar, prevenir, controlar el tratamiento o alivio de una enfermedad,
- Diagnosticar, controlar el tratamiento y alivio o compensación de una lesión o de una deficiencia.

Por lo cual el prototipo al cumplir con los requisitos señalados puede ser utilizado para la eliminación de bacterias y virus responsables de las enfermedades comunes antes mencionadas, como gripe, resfriados, diarrea y en caso de tener el propósito de comercializar el equipo debe cumplir con la documentación para patentarlo y gestionarlo según mHealth. [42]

Una vez programada la APP, al abrirla aparece una pantalla de inicio como se muestra en la siguiente Figura 25:



Figura 25. Pantalla de inicio de la APP

Elaborado por: El investigador

Luego se muestra una pantalla donde se encuentra información, acerca de la frecuencia de trabajo con botones para modificar, los modos de trabajo y el incremento y decremento tanto de la frecuencia como el tiempo de operación, con los parámetros de horas, minutos y segundos, para reiniciar iniciar y parar el intervalo de tiempo.

3.9. Montaje del circuito

El procedimiento de montaje se pueden observar en el Anexo 1. Los componentes del circuito se han utilizado una protoboard para realizar pruebas de funcionamiento, así, se ha facilitado el trabajo de ensamblaje sobre la baquelita mediante la utilización de los todos elementos necesarios para su buen funcionamiento y como protección para el circuito se utiliza una coraza impresa en 3D.

3.10. Pruebas de funcionamiento

Se verifica el control de la frecuencia utilizando un osciloscopio, para visualizar el periodo y el voltaje de la señal, según estos datos obtenidos podemos determinar la frecuencia de las ondas desinfectante. La obtencion de las graficas de las ondas de salida como la figura 29, el osciloscopio cuenta con una sección vertical compuesta por un atenuador para disminuir la amplitud de la señal que entra a la sonda receptora del osciloscopio, dispone también de un amplificador vertical para los casos que se tenga una baja amplitud de señal y sea necesario un amplificación para la visualización

de las ondas en la pantalla del osciloscopio, después de esta etapa se envía el haz de electrones que surge del cátodo e impacta en la capa fluorescente del interior de la pantalla, esta señal atraviesa la sección de disparo; de esta forma al combinar el recorrido de los electrones por el osciloscopio vertical y horizontal se logra la visualización de la forma y amplitud de la onda.

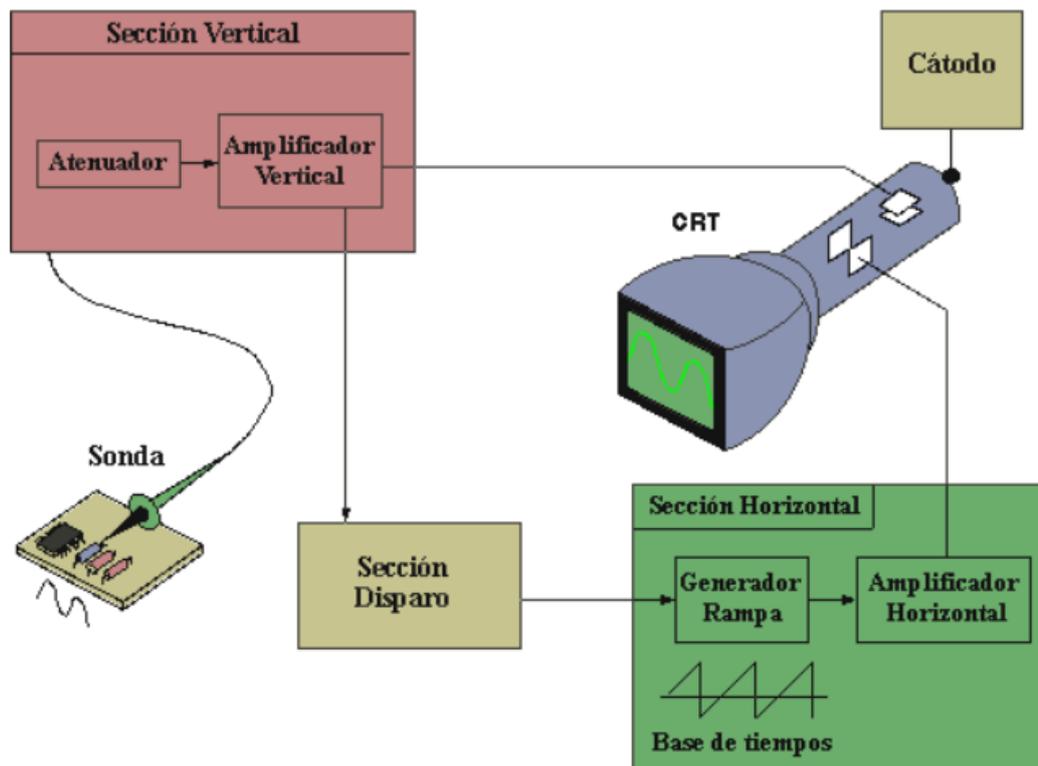


Figura 26. Bloques para conexión del osciloscopio

Elaborado por: El investigador

Cada microorganismo tiene sus características biológicas que determinan su resistencia en tratamientos, las bacterias cambian y pueden seguir creciendo y multiplicándose a pesar de la aplicación de tratamientos con fármacos, la desinfección con ondas electromagnéticas al tratarse de un método no biológico los gérmenes no pueden desarrollar la característica de adaptabilidad a nuevos fármacos, esto es una ventaja para evitar la proliferación y la multiplicación de las bacterias y virus.

Expuesto lo anterior con la investigación necesaria se determinó la resistencia de los gérmenes y se definió la frecuencia a la que debe estar expuesto cada microorganismo según sus características para garantizar la desinfección con el mayor porcentaje de eficacia posible. Para determinar la frecuencia necesaria para cada caso el sistema

cuenta con 10 modos de funcionamiento con un rango de frecuencia especificados en la tabla 9.

Tabla 9. Frecuencias de trabajo para los modos programados

Modo	Padencia, virus o bacteria	Frecuencia
1	Modo General	30 khz
2	Dolor Abdominal	10 khz, 3khz, 95hz, 3hz
3	Coronavirus (Prevención)	10 khz, 5 khz, 1.48 khz, 1khz
4	Coronavirus (Prevención)	937hz, 774hz, 720hz, 795hz
5	Coronavirus (Prevención)	651hz, 597hz, 563, 524
6	Coronavirus (Prevención)	499hz, 120hz, 13hz
7	Acne	2720hz, 2170hz, 1800hz, 1600hz, 1550hz, 1552hz, 1500hz, 802hz, 880hz, 778hz, 787hz, 760hz, 741hz, 727hz, 660hz, 564hz, 465, 450hz, 444hz, 428hz
8	Adenovirus	333hz, 523hz, 666hz, 786hz, 768hz, 959hz, 962hz
9	Adnexitis	440hz, 441hz, 522hz, 572hz, 3343hz, 3833hz, 5312hz
10	Tratamiento para herpes	10 khz, 833hz, 802hz, 3,9hz

Elaborado por: El investigador

Se realiza la toma de información de los voltajes arrojados por el transformador, los datos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Voltaje de trabajo del transformador

Modo	Voltaje de trabajo
1	5.8 Vdc
2	5.8 Vdc
3	5.2 Vdc
4	5.5 Vdc
5	5.4 Vdc
6	5.6 Vdc
7	5.2 Vdc
8	5.5 Vdc
9	4.8 Vdc
10	4.6 Vdc

Elaborado por: El investigador

Se puede observar en la tabla 10 los valores de voltaje que arroja el transformador lo que presenta una ligera reducción en un modo de trabajo más elevado, esto se debe a que la salida de voltaje para estimular al paciente realiza un consumo adicional, aunque mínimo que reduce el voltaje en el transformador.

En la Figura 27, se indica la señal de salida emitida por el dispositivo, como se indica en la frecuencia por cada modo de operación y los valores de voltaje en la Figura 28; estos valores son codificados para cada enfermedad respectivamente, identificando como enfermedades comunes, incluyendo el virus del COVID 19.

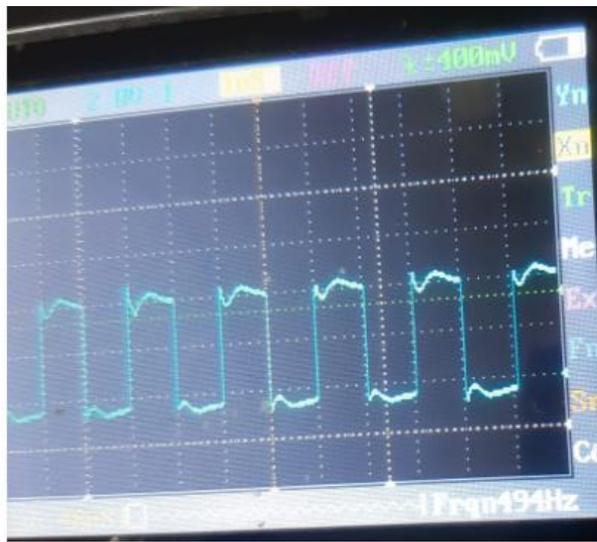


Figura 27. Frecuencia de onda electromagnética

Elaborado por: El investigador

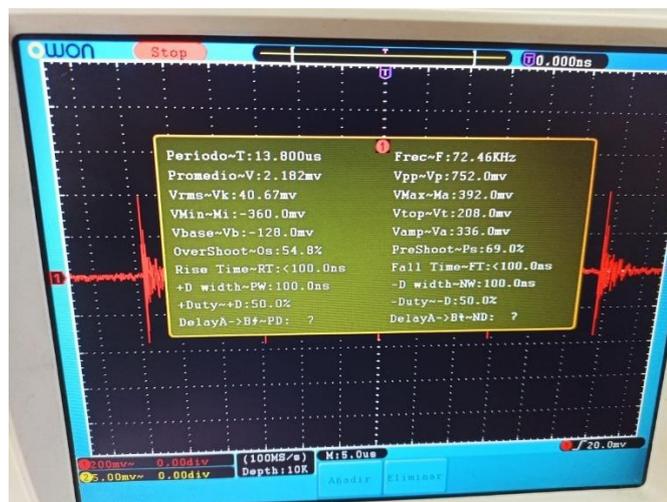


Figura 28. Frecuencia de onda electromagnética

Elaborado por: El investigador

Para la verificación del funcionamiento se realizó pruebas con personas denominadas pacientes con síntomas de resfrío, quemaduras, infecciones en general e inflamaciones.

Para observar el control de frecuencia se utilizó el prototipo en el modo personalizado como se visualiza en la Figura 29, en el que se asigna un valor de frecuencia con la interfaz en la aplicación instalada en un dispositivo Android, mediante los botones de subir y bajar según corresponda.



Figura 29. Configuración del modo personalizado

Elaborado por: El investigador

Se puede configurar el valor de frecuencia a través de la aplicación y de manera física mediante los botones del prototipo y potenciómetro.



Figura 30: Control de frecuencia

Elaborado por: El investigador

En cada uno de los modos de funcionamiento se registra valores de corriente que circulan por los devanados del transformador para generar el campo electromagnético, como se observa en la Figura 51, y en la Tabla 11, en la cual se indica el consumo en mili amperes de cada uno de los modos, en el que se indica como modo 0 al dispositivo sin configurar una frecuencia en los electrodos, registrando un rango entre 84,8 y 282 mili amperios (mA).

En las siguientes figuras se puede observar los datos obtenidos en el laboratorio en cada uno de los modos de funcionamiento del equipo.

Modo 1

Para el modo 1 se especifica un valor de salida den 30kHz, específicamente para combatir gérmenes de virus y bacterias, la caracteriaticas de forma de onda para este modo es una señal de forma cuadada. La selección de este primer modo se la puede visualizar en la pantalla como “Modo 1” y la palabra “activado” para verificar la activación y funcionamiento de este modo.

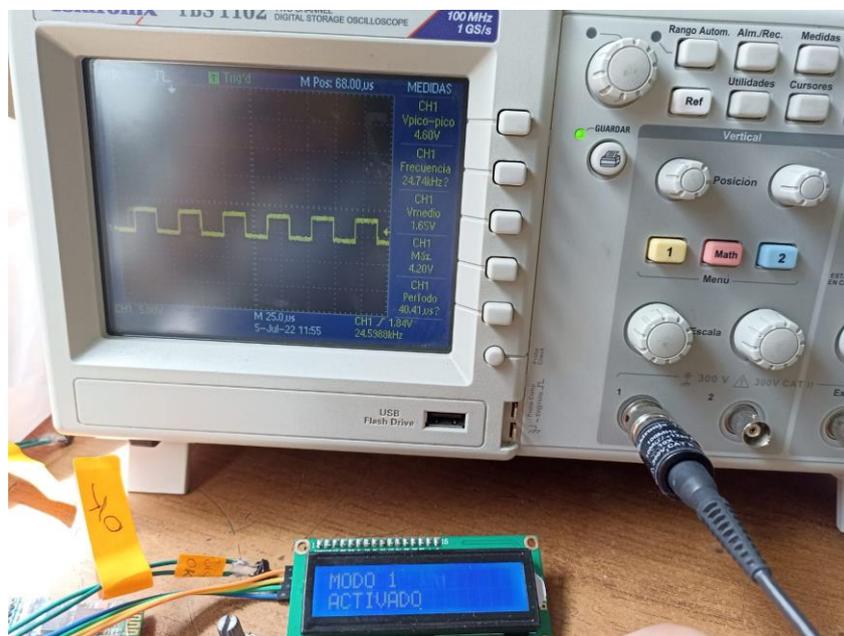


Figura 31: Forma de onda de frecuencia Modo 1

La señal de radiación resultante a la salida de este modo se visualiza en la pantalla del coloscopio en la figura 34 de color rojo.

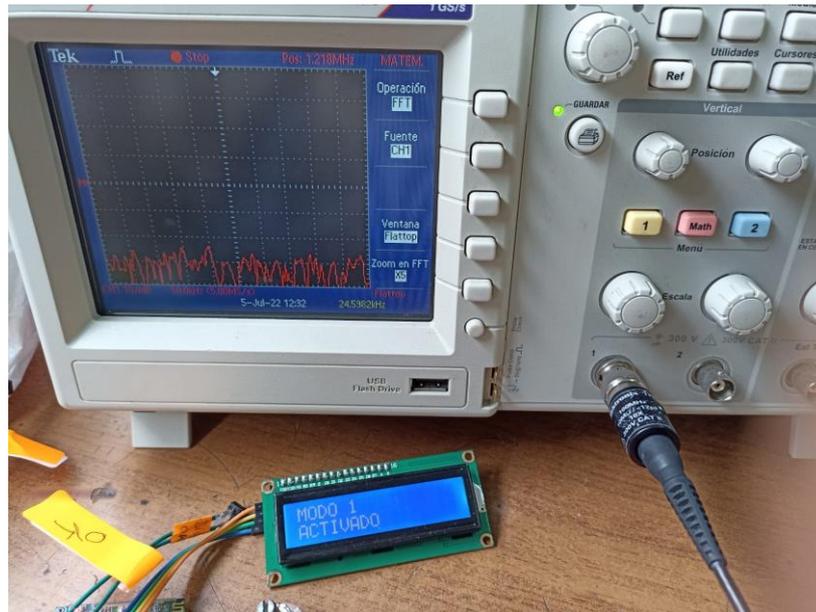


Figura 32: Señal FFT modo 1

Modo 2

En el modo 2 se utiliza frecuencias las frecuencias de 3hz, 95hz, 9khz y 10khz para tratamientos relacionados con dolor abdominal, la señal de entrada nterior a su amplificacion y salida de ondas electromagnéticas en cuadrada. La visualización en la interfaz de la pantalla muestra el modo de funcionamiento y el indicador de activación en el que el sistema se encuentra trabajando.

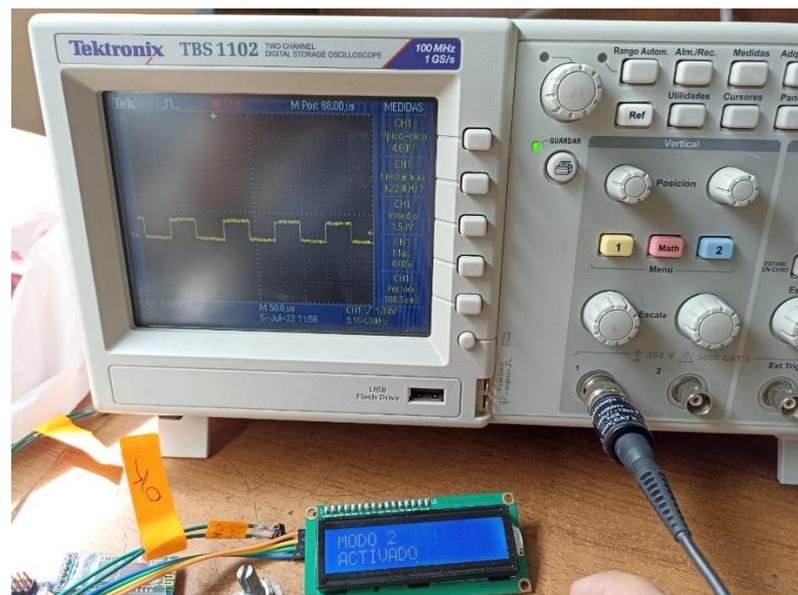


Figura 33: Forma de onda de frecuencia Modo 2

La característica de señal resultante de este modo se visualiza en la figura 36 con la grafica de color rojo.

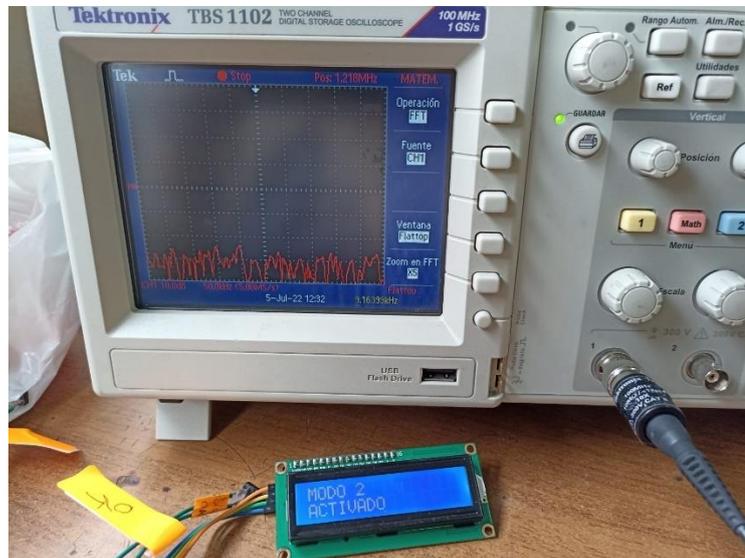


Figura 34: Señal FFT modo 2

Modo 3

El modo 3 se utiliza en la desinfección y tratamiento del virus SARS Cov 19, donde se especifica frecuencias de radiación eletromagnetica desde 1khz, 1.45khz, 5khz y 10khz, se usa de señal de entrada una señal cuadrada. La selección de este modo de igua manera podemos visualizar en el grafico 37 con la pnatalla de Modo 3 y con el indicador activado.

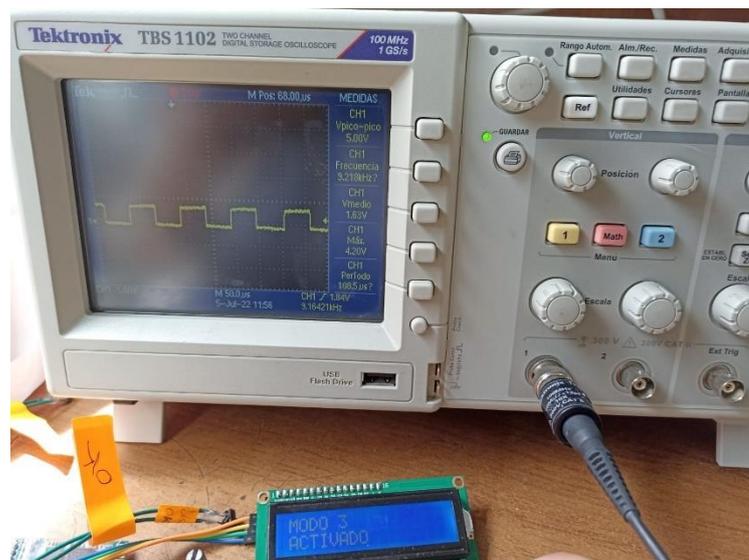


Figura 35: Forma de onda de frecuencia Modo 3

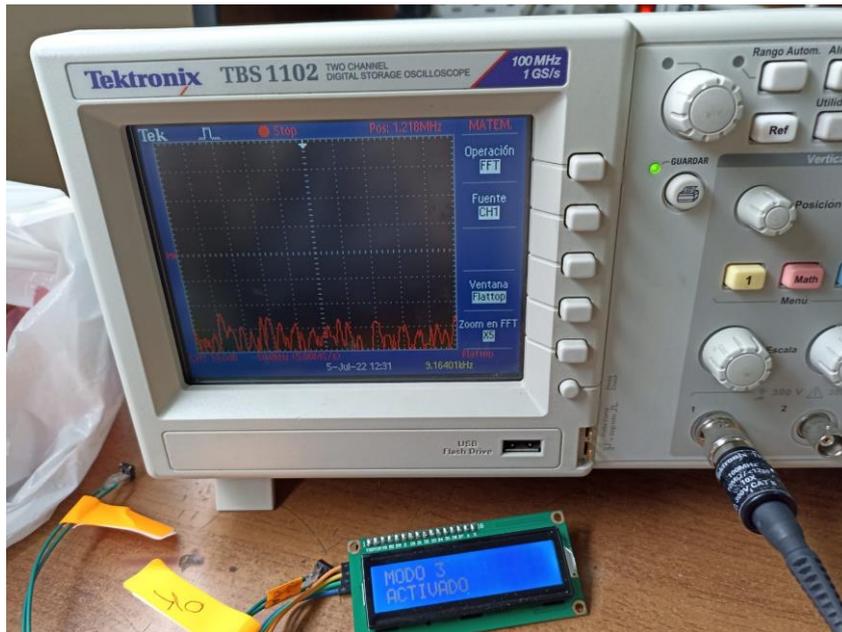


Figura 36: Señal FFT modo 3

Modo 4

El modo 4 especifica frecuencias de radiación de 937hz, 774hz, 720hz y 795hz para la eliminación del coronavirus, se muestra una disminución de la frecuencia respecto al modo 3, estas frecuencias son eficaces en la eliminación de la variante coronavirus omicron mas débil que el virus original. la señal de entrada de igual manera es de señal cuadrada.

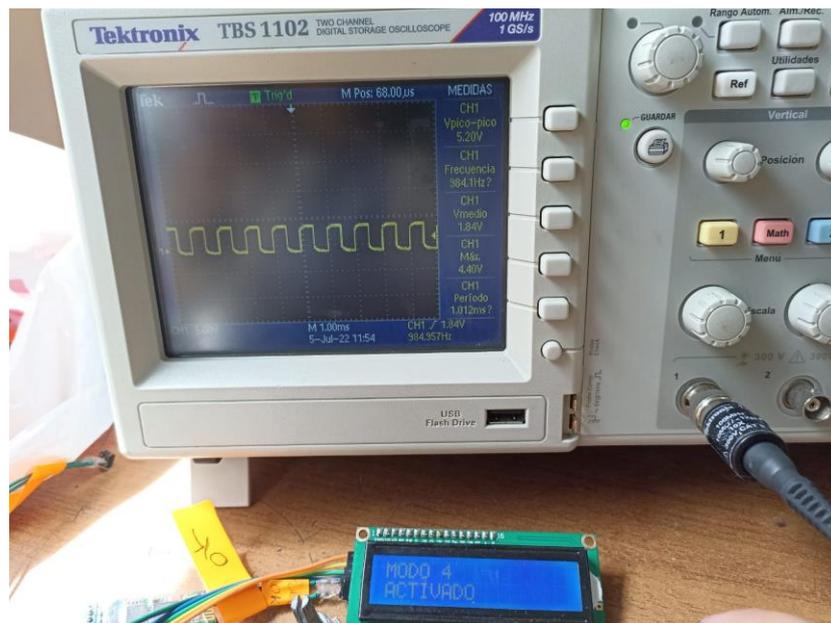


Figura 37: Forma de onda de frecuencia Modo 4

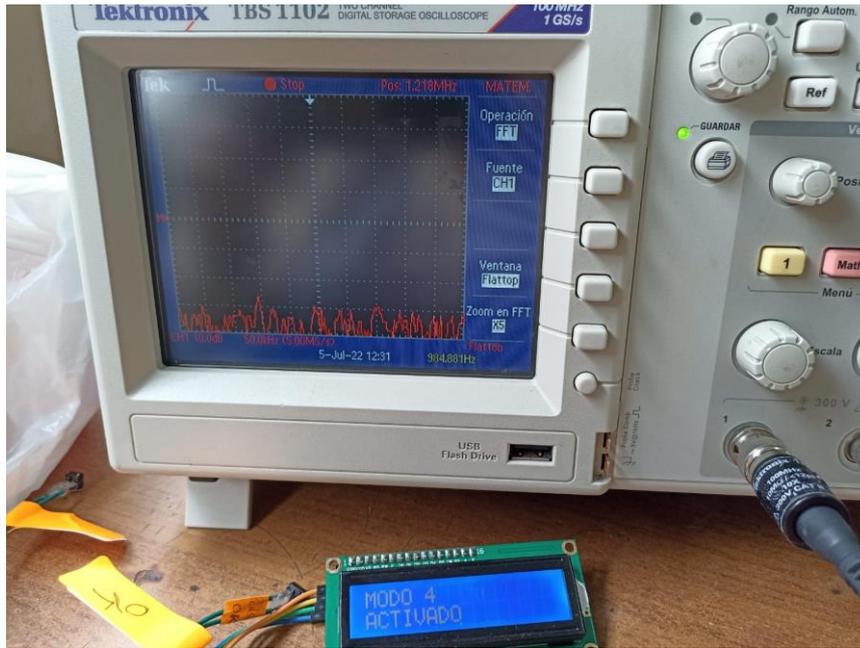


Figura 38: Señal FFT modo 4

Modo 5

Las frecuencias de salida de este modo definen frecuencias de 651hz, 597hz, 563hz y 524hz para eliminación de variantes de mayor agresividad como Delta, durante las pruebas en el laboratorio se determina la eficacia de eliminación esta variante con estas frecuencias de radiación. La verificación del funcionamiento de este modo se muestra en la pantalla con el número de modo y la palabra activado.

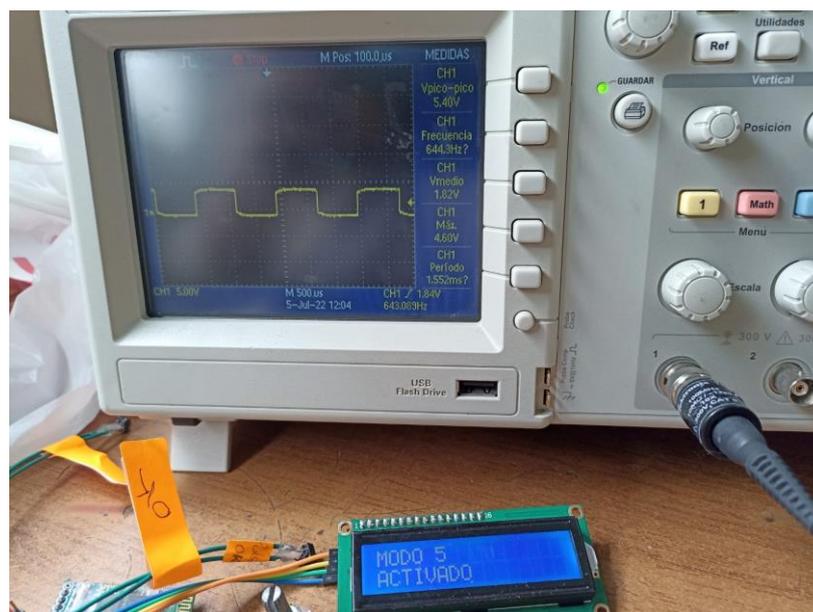


Figura 39: Forma de onda de frecuencia Modo 5

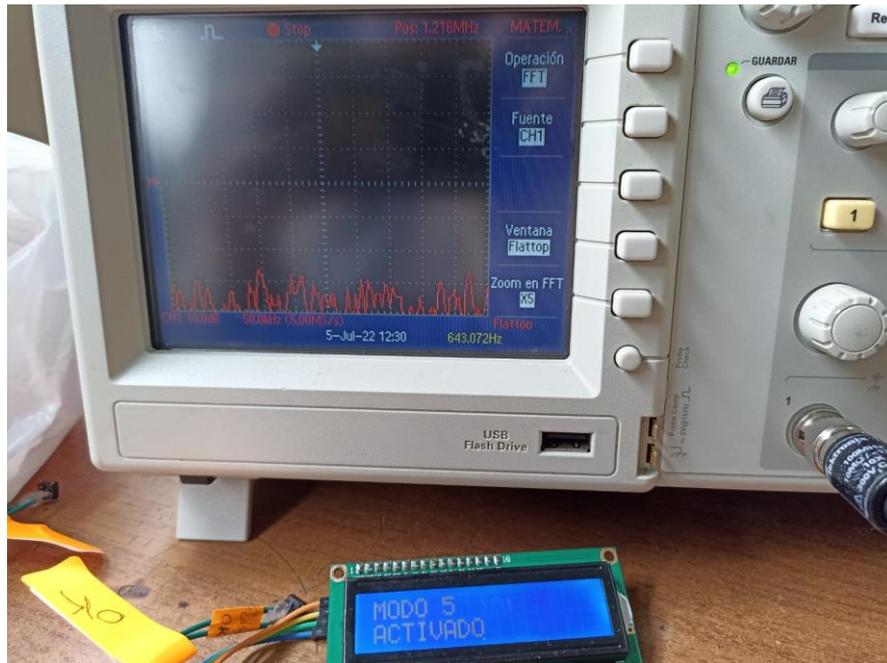


Figura 40: Señal FFT modo 5

Modo 6

Las frecuencias de radiación del modo 6 se encuentran desde 13hz hasta 499hz para tratamientos del coronavirus en general, se pueden aplicar a cualquiera de las variantes esapacificadas anteriormente con resultados eficaces de eliminación dependiendo de las características del virus. La selección de este modo se realiza de la misma forma de las anteriores mediante la pantalla de interfaz.

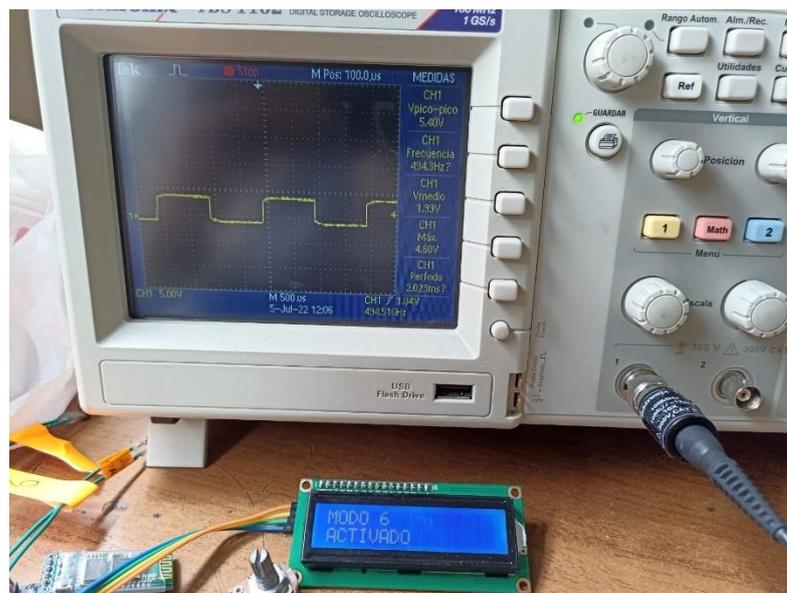


Figura 41: Forma de onda de frecuencia Modo 6

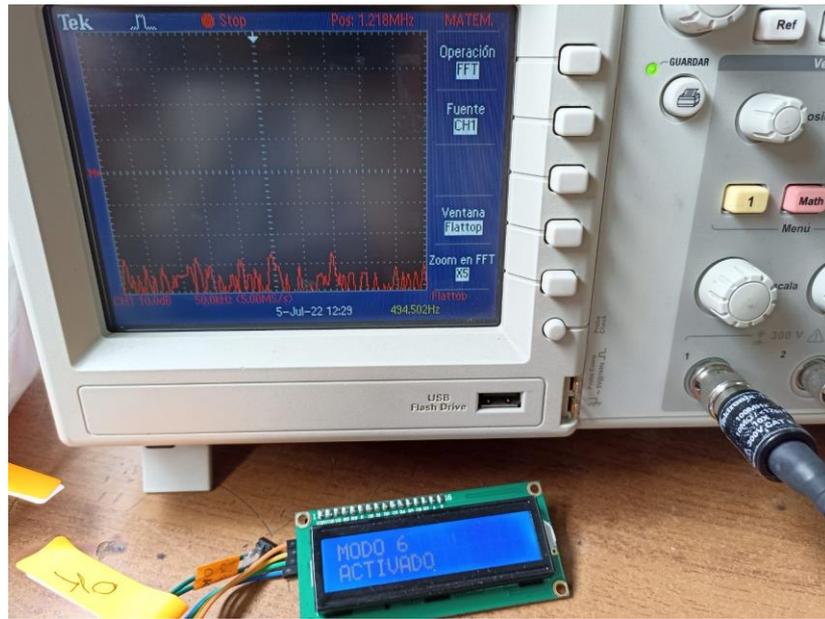


Figura 42: Señal FFT modo 6

Modo 7

El tratamiento de acné mediante ondas electromagnéticas está avalado por estudios científicos relacionados al tema y profesionalmente recomendado por la pronta recuperación, sus altos beneficios antisépticos y la comodidad de su aplicación, la frecuencia se define en base a la gravedad de la situación del paciente y suelen caracterizarse con magnitudes de Hz desde 428 Hz hasta 2720 Hz.

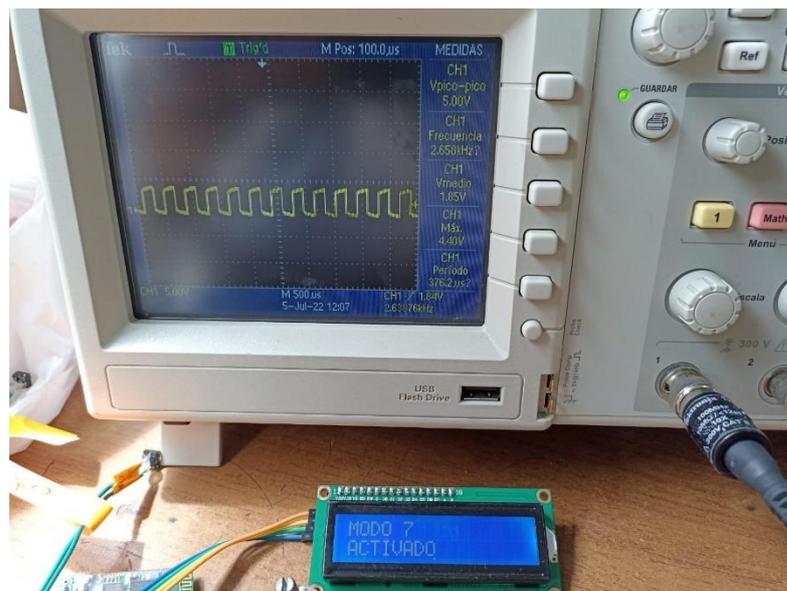


Figura 43: Forma de onda de frecuencia Modo 7

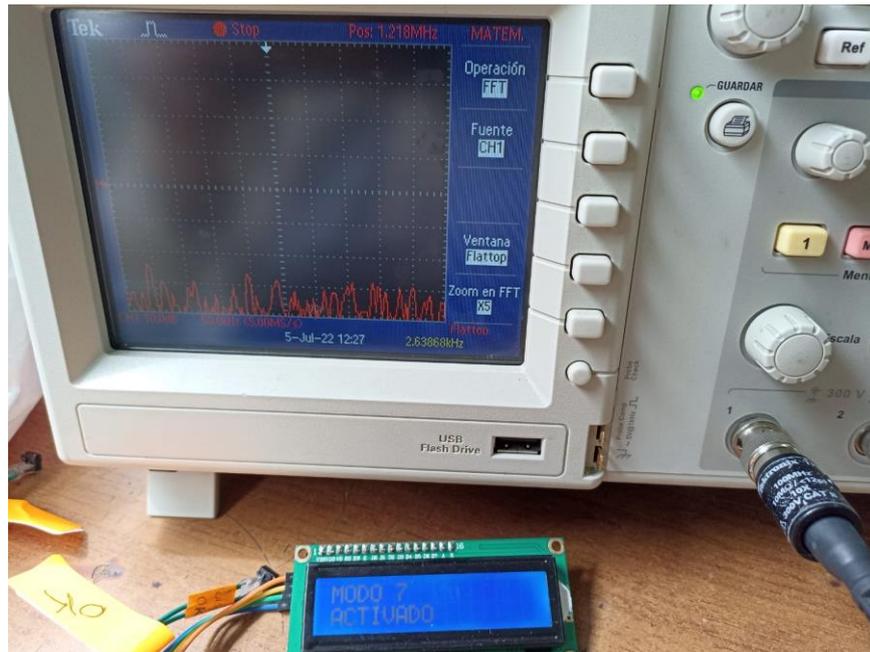


Figura 44: Señal FFT modo 7

Modo 8

Las frecuencias que se utilizan en este modo son de 333hz, 523hz, 666hz, 786hz, 768hz, 959hz, 962hz utilizadas para controlar infecciones cutáneas causadas por este virus.

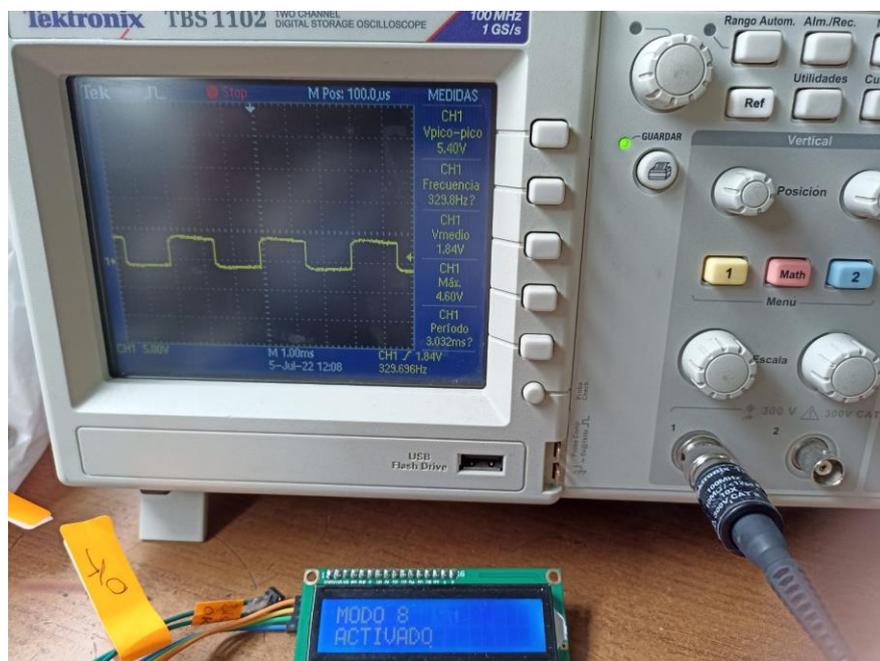


Figura 45: Forma de onda de frecuencia Modo 8

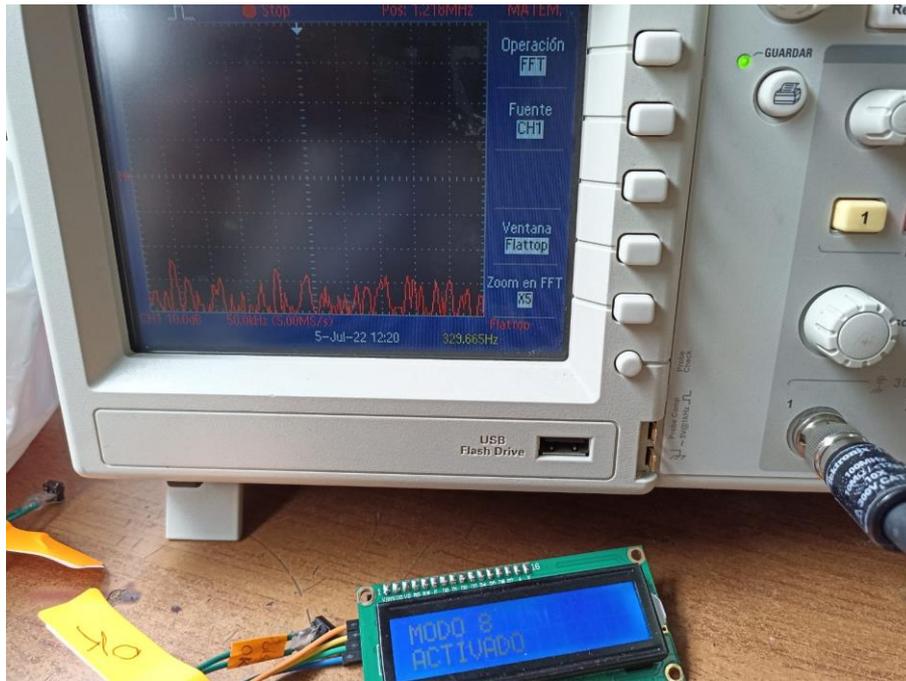


Figura 46: Señal FFT modo 8

Modo 9

Las frecuencias de 440hz, 441hz, 522hz, 572hz, 3343hz, 3833hz, 5312hz son usads para el control de infecciones causadas por el cirus adnexitis que causan inflamaciones pélvicas.

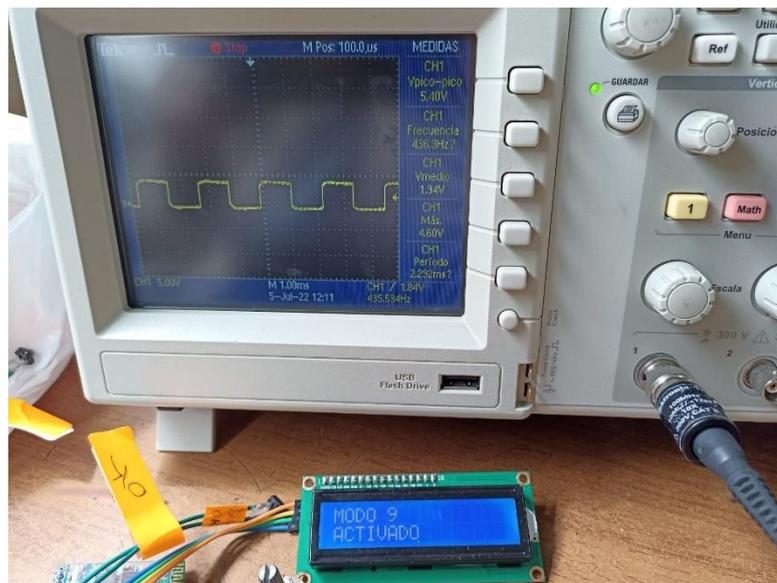


Figura 47: Forma de onda de frecuencia Modo 9

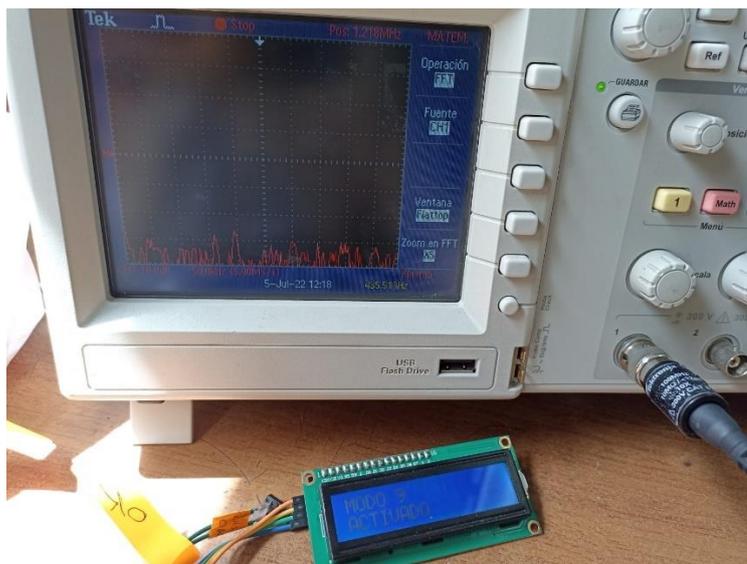


Figura 48: Señal FFT modo 9

Modo 10

El control de infecciones causadas por la bacteria del herpes de muestra eficaz con frecuencias de radiofrecuencia de 10khz, 833hz, 802hz, 3,9hz, como en los casos anteriores la verificación de este modo se puede visualizar en la pantalla de interfaz que especifica el modo.

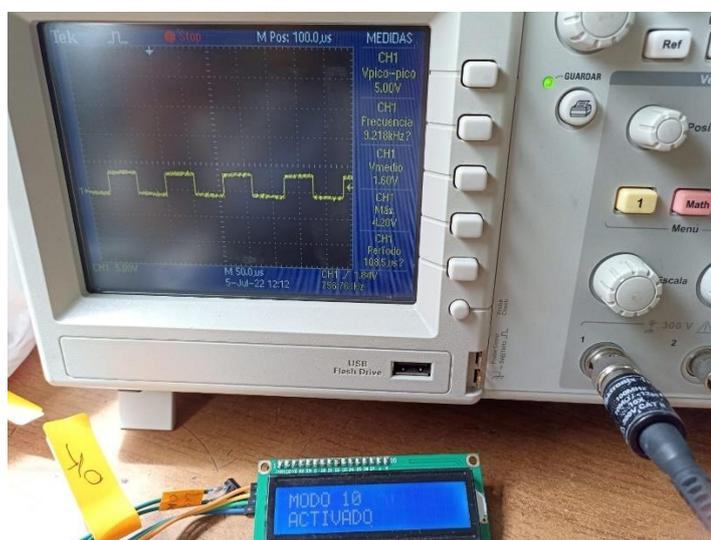


Figura 49: Forma de onda de frecuencia Modo 10

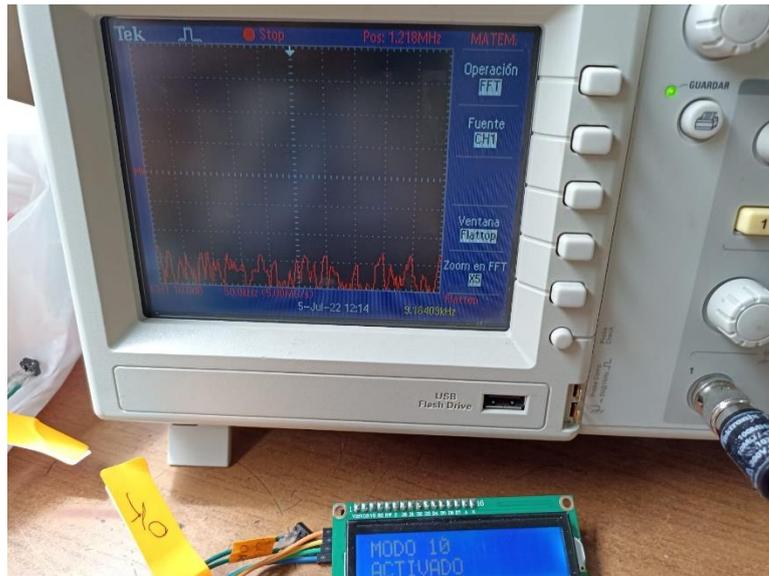


Figura 50: Señal FFT modo 10



Figura 51. Medición de corriente del dispositivo

Elaborado por: El investigador

Tabla 11. Consumo de corriente, voltaje y frecuencia

Modo	Corriente (mA)	Voltaje (Vdc)	Frecuencia (Hz)
0	84,8	4.6	-
1	225	4.6	24740
2	232	4.6	9220
3	246	5.0	9218
4	257	5.2	984.3
5	268	5.4	644.3
6	271	5.4	494.3
7	278	5.0	2658
8	283	5.4	329.8
9	282	5.4	436.3
10	283	5.0	9218

Elaborado por: El investigador

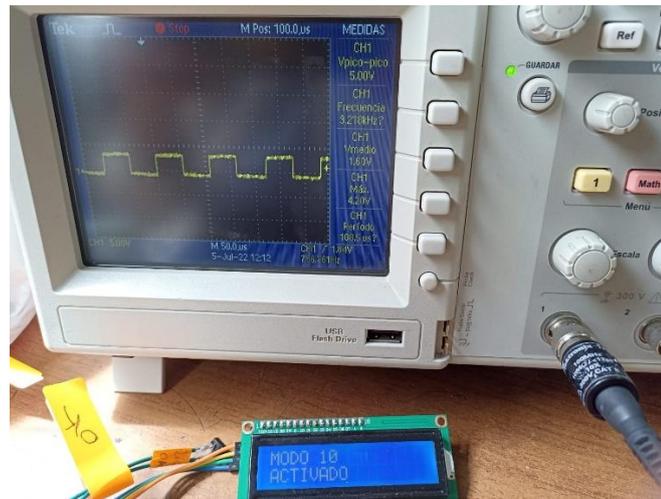


Figura 52. Medición de corriente del dispositivo Modo 8

Elaborado por: El investigador

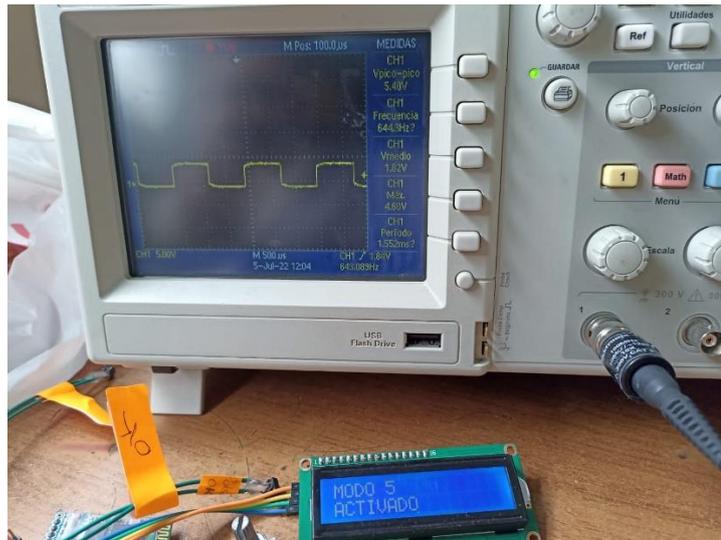


Figura 53. Medición de corriente del dispositivo Modo 5

Elaborado por: El investigador

En la Figura 54 y Figura 55, se realiza la medición de voltaje de trabajo de los elementos más relevantes dentro del circuito, se presenta más fotografías de toma de datos en el Anexo 7, el proceso de toma de información de voltaje de trabajo de los elementos del circuito se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 12. Consumo de corriente y voltaje del circuito

Elemento	Voltaje de trabajo
Resistencia 10k	4.8 Vdc
Transformador	5.8 Vdc
Diodo	4.9 Vdc
Transistor de Potencia	5.1 Vdc
Arduino Nano	5.4 Vdc
Electrodos	5.6 Vdc
Pantalla LCD	5.2 Vdc
Convertor I2C	5.5 Vdc

Elaborado por: El investigador

Los electrodos son conectados al área afectada, como se observa en la Figura 54 y Figura 55, el proceso de estimulación se realiza por un intervalo de tiempo de 2 horas,

la emisión de ondas electromagnéticas, además de eliminar los virus y bacterias presentes en las afecciones, estas ondas producen efectos relajantes.



Figura 54. Estimulación con ondas electromagnéticas en brazo inflamado

Elaborado por: El investigador



Figura 55. Envío de ondas al brazo del paciente

Elaborado por: El investigador

Los exámenes se realizaron a 4 pacientes, el primer paciente Karina Jijón tiene una cantidad elevada de virus, los resultados se realizaron en el laboratorio Blood Care. Como se muestra en la siguiente figura.

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
UROANÁLISIS			
ELEMENTAL Y MICROSCÓPICO DE ORINA			
EXAMEN FÍSICO - QUÍMICO			
Color	Amarillo		
Aspecto	Turbio		
Densidad	1025		
pH	6.0		
Leuco	Negativo	Leuco/UL	
Nitritos	Negativo		
Proteínas	Negativo	mg/dL	
Glucosa	Normal	mg/dL	
Cuerpos Cetónicos	Negativo	mg/dL	
Urobilinógeno	Normal	mg/dL	
Bilirrubinas	Negativo		
Sangre	Negativo	Ery/UL	
Hemoglobina	Negativo	Ery/UL	
EXAMEN MICROSCÓPICO			
Picocitos	12-14	/ Campo	
Hematias	6-8	/ Campo	
Células Epiteliales	20-25	/ Campo	
Células Redondas	5-7	/ Campo	
Moco	++		
Bacterias	+		
<i>Método: Microscopía</i>			
<i>Fecha: 2022-07-13 5:02PM</i>			

Figura 56. Resultados del primer examen

Elaborado por: El investigador

Posterior al tratamiento realizados Michelle en el primero por la cantidad de bacterias la muestra tomada puede ser infección urinaria se aplica el tratamiento de infección general de 1550 Hz por 1 hora para combatir bacterias y se obtiene el siguiente resultado que se observa en la figura 58.

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
UROANÁLISIS			
ELEMENTAL Y MICROSCÓPICO DE ORINA			
EXAMEN FÍSICO - QUÍMICO			
Color	Amarillo		
Aspecto	Turbio		
Densidad	1030		
pH	6.0		
Leuco	Trazas	Leucos/UL	
Nitritos	Negativo		
Proteínas	Negativo	mg/dL	
Glucosa	Negativo	mg/dL	
Cuerpos Cetónicos	Negativo	mg/dL	
Urobilinógeno	Normal	mg/dL	
Bilirrubinas	Negativo		
Sangre	Positiva (++++)	Ery/UL	
Hemoglobina	Positiva (++++)	Ery/UL	
EXAMEN MICROSCÓPICO			
Piocitos	2-4	/ Campo	
Parásitos	0-00	/ Campo	
Células Epiteliales	7-8	/ Campo	
Bacterias	Escasas		
Método: Microscopía			Fecha: 2022-07-19 3:52PM
MICROBIOLOGÍA			
UROCULTIVO			
Muestra	Orina		
GRAM			
Nota			
NO HUBO CRECIMIENTO DE 24 A 48 HORAS DE INCUBACIÓN			
Método: Cultivo			Fecha: 2022-07-19 3:52PM

Figura 57. Resultados del segundo examen

Elaborado por: El investigador

Como se observa en la figura 59 la eliminación de virus es evidente con una reducción en Piocitos a 2 – 4.

En la tabla 13 se resumen los resultados obtenidos en tratamientos de dismucion de bacterias de disntinto tipo, para lo cual se aplico distintas amplitudes de frecuencia

durante determinados intervalos de tiempos los resultados se verificaron con estudios de laboratorio antes de después de la aplicación de las tratamientos de radiofrecuencia.

El campo de estudio consta de cuatro pacientes con los siguientes resultados:

Para el estudio de laboratorio de Karina se procedió a tomar muestras de orina para la realización de uroanálisis y urocultivo comprobando la presencia de una doble carga de bacterias y detección de anticuerpos de 12 a 14 IgM/A e IgG. Después del tratamiento de radiofrecuencia con ondas electromagnéticas a 1550 Hz durante 1 hora en dosis de dos días los resultados se ven disminuidos de 2 a 4 IgM/A, como también se puede observar en el urocultivo nos presenta una flora mixta mayor a 100.000 lo cual nos indica que se tiene una infección dándonos como tratamiento la Trimetoprima posterior a la aplicación del tratamiento el urocultivo nos da como resultado que no existe crecimiento de 24 a 48 horas de incubación.

Para el análisis de laboratorio de Karen se procede a realizar estudios urológicos para obtener cultivos bacterianos de diferentes características y poder verificar la eficacia del tratamiento de ondas electromagnéticas con distintos tipos de germen. Después del procedimiento los resultados muestran una infección bacteriana no complicada causado por las bacterias escherichis y pielonefritis este tipo de resultados se determinan con significancias es decir valores adimensionales que sirven para determinar cuantitativamente el nivel de una infección en este caso tenemos valores de entre 12 y 16, no representa un riesgo inminente para el paciente pero es de utilidad para la aplicación de nuestro tratamiento. A este caso aplicamos ondas electromagnéticas de 30 Khz durante 57 minutos al día por dos días, o se lo puede aplicar en tiempos de 10 a 15 minutos con descansos. Al tratarse de bacterias de menor resistencia los resultados evidencian una disminución considerable de la presencia de estos organismos en las pruebas que se realizó dos días después de aplicar el tratamiento las significancias de presencia de bacterias disminuyeron de entre 2 y 6.

Para el caso de análisis de laboratorio de Flavio se realizó el estudio de infección de gripal, causados por la presencia del virus coxsackie. La interpretación de estos resultados se determina con el mismo criterio de volumen en la presencia de estas bacterias antes del tratamiento Flavio presenta la presencia de entre 10 a 13 unidades. Posterior al análisis se aplica ondas electromagnéticas durante una hora y seis minutos

a una frecuencia de 1189hz el paciente refleja una disminucion hasta de 3 a 4 unidades la presencia del virus coxsackie.

En el estudio del ultimo paciente Adrian se toma muestras faríngeas mediante un hisopo, donde se extrae muestra de la bacteria adenovirus causante de enfermedades respiratorias, conjuntivitis, bronquitis o neumonía. La interpretación de las unidades obtenidos en el examen reflejan porcentajes de presencia del virus respecto a un volumen de muestra es decir en el estudio realizado se obtuvo la presencia de este virus de entre 9 a 12%. Para el tipo de virus se aplico una frecuencia de 959 Hz durante 1 hora durante dos días de tratamiento. Los resultados de laboratorio realizados nuevamente un dia después reflejan la disminución de entre 1 a 3 % de presencia del virus adenovirus. Verificando así, la eficacia de radiofrecuencia en la atenuación de los germenés de distintos tipos.

Tabla 13. Tabla de Resultados

Nombre del Paciente	Tratamiento	Resultados
Karina	Según el cultivo aplica el tratamiento de infección general de 1550 Hz por 1 hora para combatir bacterias	Antes:12-14 Despues:2-4
Karen	Cuenta con 2 cruces de bacterias en el uroanálisis y en el urocultivo se determina la presencia de la bacteria escherichia coli para lo cual se aplica por 57 minutos el tratamiento general de 30 Khz	Antes:12 -16 Despues:2-6
Flavio	Mediante el cultivo de secreción faríngea se determina la presencia del virus coxsackie aplicando el tratamiento de 1 hora con 6 minutos a una frecuencia de 1189 Hz por dos días	Antes:10-13 Despues:3-4
Adrián	Mediante el cultivo de secreción faríngea se determina la presencia del adenovirus aplicando el tratamiento de 1 hora a una frecuencia de 959 Hz por 3 días	Antes:9-12 Despues:1-3

Elaborado por: El investigador

Las pruebas se realizaron a cuatro pacientes, los resultados de las primeras pruebas se pueden observar en el Anexo 5, y los resultados obtenidos posterior al tratamiento se muestra en el Anexo 6.

3.11. Presupuesto del proyecto

Se muestra en la Tabla 14 corresponde a la implementación del sistema de generación de ondas electromagnéticas diseñado para la eliminación de virus y bacterias causantes de las enfermedades más comunes en el cuerpo humano.

Tabla 14. Presupuesto del prototipo.

PRESUPUESTO DEL PROTOTIPO				
Ítems	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Controlador Arduino Nano v8	1	25	25
2	Modulo Bluetooth HC05	1	15	15
3	Electrodos	1	30	30
4	Pantalla LCD	1	15	15
5	Transformador 110V	1	20	20
6	Baterías 1,5V	16	3	48
7	Lagartos	2	2,5	5
8	PLA	1	35	35
9	Transistores	15	0,25	3,75
10	Resistencias	20	0,1	2
11	Porta baterías	1	5	5
12	Baquelita	1	5	5
13	Potenciómetro	2	1,5	3
14	Protoboard	1	5	5
15	Diodo Led	2	0,25	0,5
16	Switch	1	2,5	2,5
17	Jack 3,5	1	1,5	1,5
18	Case en 3D	1	80	80
19	Cable de alimentación	1	2,5	2,5
Total				\$ 303,75

Elaborado por: El investigador

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Los resultados obtenidos en los estudios de laboratorios realizados a nuestros cinco pacientes con distintos tipos de virus y bacterias causantes de diferentes enfermedades posterior a la aplicación de los tratamientos con ondas electromagnéticas muestra una importante disminución de los cultivos bacterianos en todos los casos, verificando la efectividad de la aplicación de tratamientos con radiofrecuencia.
- Las diferentes frecuencias aplicadas en los distintos estudios influyen en la eficacia de erradicación de las bacterias es así que con frecuencias más altas se evidencia mejores resultados de eliminación de germen en todos los tipos de virus y bacterias.
- La pandemia del Coronavirus y sus implicaciones sociales deberían hacer que todos estén atentos a la existencia de más métodos efectivos, seguros y rápidamente adaptables, a diferencia del uso de fármacos para eliminar virus y bacterias. Sólo es necesario determinar con mucho cuidado la frecuencia adecuada, pero esto se puede hacer con equipos económicos y mediante observación microscópica directa. Incluso la amenaza constante de mutaciones impredecibles puede contrarrestarse rápidamente.
- La generación de ondas electromagnéticas demandan una importante necesidad de energía por lo que en el diseño se emplea un transformador de 120V para suplir esta demanda energética.
- Las pruebas realizadas en este estudio determinaron que el tratamiento dependerá de la disposición de los pacientes pues requiere sólo unos minutos de aplicación, a intervalos de tres días o la aplicación de un tiempo más prolongado durante un solo día, dejando el método del tratamiento a consideración del paciente o médico tratante.

4.2. Recomendaciones

En base a las prácticas realizadas en este estudio se han determinado las siguientes recomendaciones:

- En la aplicación del dispositivo para un mejor resultado se sugiere al paciente ubicarse en una posición cómoda debido al tiempo de exposición que tendrá, si desea aumentar la eficacia y conductividad del equipo el lugar de la aplicación de los electrodos pueden estar humedecidos con una solución salina, además de tener en cuenta las contraindicaciones ya mencionadas para evitar posibles incidentes.
- Es necesario investigar métodos para generación de ondas electromagnéticas, como es el caso del microondas que es un electrodoméstico existente en la mayoría de hogares, específicamente el uso de los transformadores de estos aparatos, puesto que este tipo de ondas inactivan por completo los cultivos bacterianos, las microbacterias y los virus.
- Se recomienda que para este tipo de investigaciones se genere un haz local de ondas EM en lugar de emitir ondas electromagnéticas (EM) en todas las direcciones por medio de una antena, como hacía Hertz, debido a que la destrucción de bacterias por resonancia ya se podía observar con microscopios ópticos estándar, permitiendo una destrucción dirigida y no masiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] García José, Montes Alberto, Santos Efrén, and Flores José, “Aplicación de la electroterapia para la eliminación del virus del mosaico del pepino (CMV) en plantas micropropagadas de banano,” *Bionatura*, vol. 3, pp. 0–5, 2018.
- [2] Wright B and Cairns L, “Luz Ultravioleta,” http://usam.salud.gob.sv/archivos/pdf/agua/LUZ_ULTRAVIOLETA.pdf, Nov. 05, 2018.
- [3] Romar Ricardo, “Un bombardeo de microondas o ultrasonidos, la alternativa gallega para matar el virus,” <https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/sociedad/2020/05/13/bombardeo-microondas-ultrasonidos-alternativa-gallega-matar-virus/00031589387460442109834.htm>, May 14, 2020.
- [4] Aguilar María and Gómez Claudia, “Efectividad de la aplicación de microcorriente como tratamiento fisioterapéutico en paciente masculino de 73 años con úlcera varicosa,” *Fisioterapia y Tecnología Médica*, vol. 4, pp. 1–5, 2020.
- [5] Tipanquiza Henry Pavel, “Dispositivo remoto para desinfección de entornos cerrados mediante luz ultravioleta,” Universidad Técnica de Ambato, Ambatp, 2021.
- [6] Flores Juan Carlos, “Antiinflamatorios: ¿Cuáles son los riesgos de su consumo excesivo?” Clínica Alemana, Chile, 2019.
- [7] Universidad San Sebastian, “Los 6 riesgos por uso indebido de los antibióticos,” *IPSUSS*. 2017.
- [8] Carmina de la Luz, “Automedicación y pandemia, combinación letal en Latinoamérica,” *SciDevNet*, Aug. 04, 2021.
- [9] Koury Juan and Hirschhaut Miguel, “Reseña histórica del Covid 19 ¿Cómo y por qué llegamos a esta pandemia,” *Acta Odontológica Venezolana*, vol. 58, Mar. 2020.
- [10] Prado Esteban, *El Mercado Farmacéutico Ecuatoriano*. UDLA, 2018.

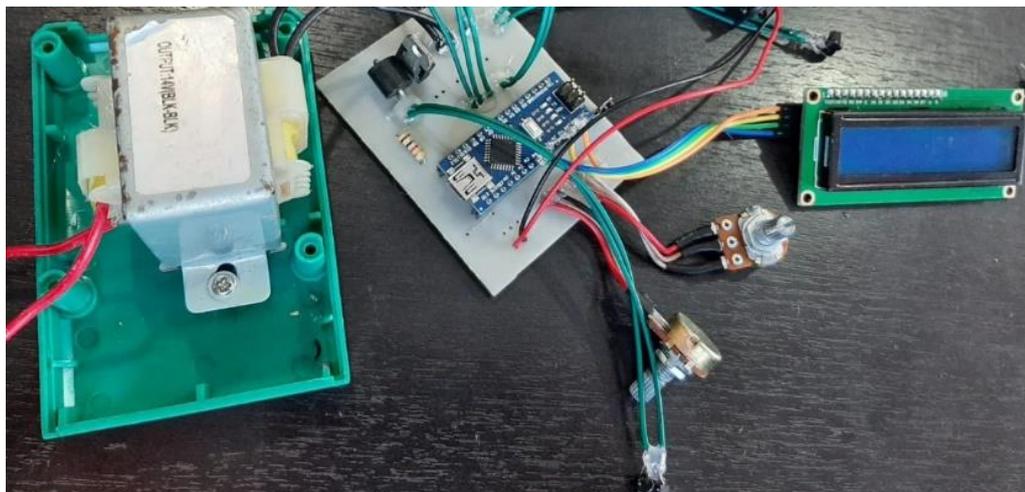
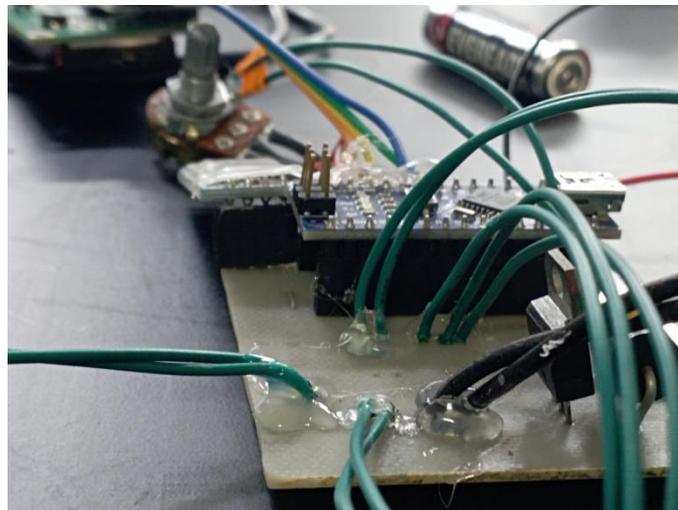
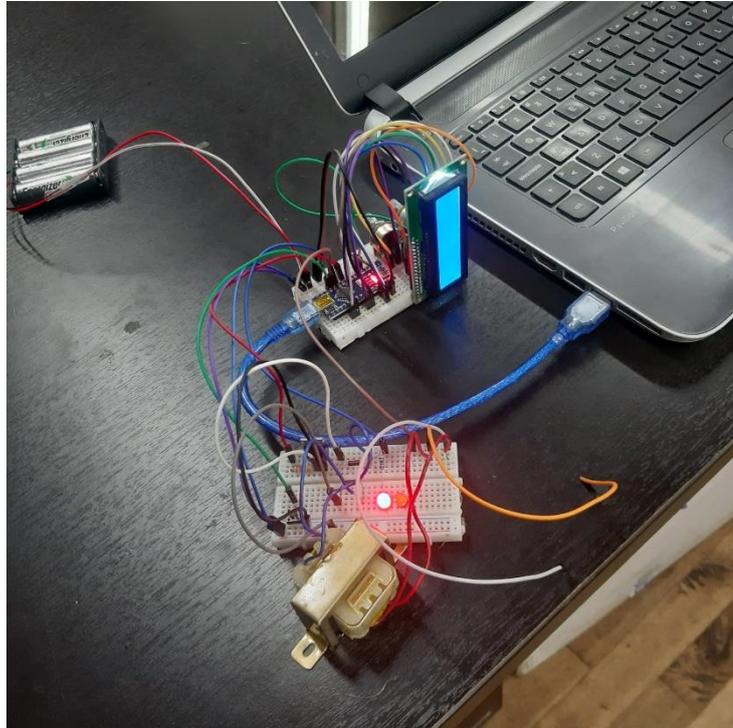
- [11] el Universo, “COVID-19: Expectorantes, antihipertensivos y analgésicos fueron los medicamentos mas demandados en Ecuador,” Dec. 11, 2020.
- [12] Pilligua Calle Roxana Elizabeth, “Circuitos Generadores de Ondas Digitales y Analógicas para prácticas en el Laboratorio de Electrónica de la Carrera de Ingeniería en Computación y Redes,” Universidad Estatal del Sur de Manabí, Manabí, 2018.
- [13] sandorobotics, “Generador de Ondas,” Sep. 05, 2016.
- [14] Sara Hoyos Alonso, “Circuitos integrados para la generación de formas de onda arbitraria: una perspectiva desde el 8038 hasta la actualidad,” Universidad de Valladolid, Valladolid, 2016.
- [15] NTE Electronics INC., “NTE864 Integrated Circuit Precision Waveform Generator .”
- [16] Charles K. Alexander and Matthew N. O. Sadiku, “Senoides,” in *Fundamentos de circuitos eléctricos*, 5th ed., McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A, Ed. México, 2006, pp. 321–324.
- [17] Ruiz Robredo Gustavo, “Generadores de señal,” in *Electrónica Básica para Ingenieros*, Junio 2001., Ruiz Robredo Gustavp, Ed. España, 2001.
- [18] viasatelital, “Corriente Alterna.”
- [19] Wayne Tomasi, “Generación de señal,” in *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*, 4th ed., México: PEARSON EDUCACIÓN, 2003, pp. 68–71.
- [20] López Anita, “Osciladores,” <https://es.slideshare.net/analopez92/osciladores>. Slideshare, Oct. 06, 2012.
- [21] CAEME, “Virus y bacterias: qué son y en qué se diferencian,” <https://www.caeme.org.ar/virus-y-bacterias-que-son-y-en-que-se-diferencian/>, Nov. 23, 2020.
- [22] TeensHealth, “Gérmenes: bacterias, virus, hongos y protozoos,” <https://kidshealth.org/es/teens/care-about-germs.html>, Mar. 2019.

- [23] Contreras Ramón, “Rinovirus,” *https://biologia.laguia2000.com/virus/rinovirus*, Aug. 03, 2015.
- [24] ELSEVIER, “Enfermedades del sistema inmune y reumatológicas,” *ELSEVIER*, vol. 20, pp. 57–65, 2001.
- [25] Marco Bustos, “Rinovirus o virus del resfrío común,” *Centro del Alérgico*, May 25, 2020.
- [26] Bascones Martínez A and Pousa Castro X, “Herpesvirus,” *Scielo*, vol. 27, Feb. 2011.
- [27] Juan Pablo Lonzi, “Herpes labial, causas y cuidados,” *Muy Saludable*.
- [28] Medline Plus, “Faringitis y dolor de garganta,” *https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000655.htm*.
- [29] Eusalud, “Virus Coxsackie,” *http://eusalud.uninet.edu/misapuntes/index.php/Virus_Coxsackie*.
- [30] Toledo Vicente, “Microcorrientes,” *https://www.fisioterapiavtoledo.com/tecnica/microcorrientes/24/*.
- [31] ORMOLABS LABORATORIOS, “Generador de señal eléctrica de micro tensión de frecuencias variables para fines de laboratorio y ayuda terapéutica en tratamientos.” Lima, 2019.
- [32] Vaca Quevedo Jennifer Liseth, “MICROCORRIENTE MEDIANTE LA TÉCNICA DE KIRSCH VS EL TRATAMIENTO CONVENCIONAL EN PACIENTES CON CERVICALGIA QUE ACUDEN AL ÁREA DE TERAPIA FÍSICA DEL HOSPITAL PROVINCIAL DOCENTE AMBATO,” Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2015.
- [33] Proyecto Internacional CEM, “Campos Electromagnéticos y Salud Pública: Frecuencias Intermedias.” Feb. 2005. Accessed: Jan. 25, 2022. [Online]. Available: https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/frecuenciasinter_hojainfoespanol.pdf
- [34] Arduino.cc, “¿Qué es Arduino?” <https://www.arduino.cc/> (accessed Jan. 25, 2022).

- [35] Isaac, “Arduino nano: todo lo que necesitas saber sobre esta placa de desarrollo.” https://www.hwlibre.com/arduino-nano/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+hwlibreweb+%28Hardware+libre%29 (accessed Jan. 25, 2022).
- [36] Ricardo Concepción, “¿Qué lenguaje de programación usa Arduino?,” Jul. 16, 2020. <https://www.rjconcepcion.com/podcast/que-lenguaje-de-programacion-usa-arduino/> (accessed Jan. 25, 2022).
- [37] Sotamontsia, “Lista anotada de frecuencias consolidadas.” <https://qdoc.tips/la-lista-anotada-de-frecuencia-consolidadodoc-pdf-free.html> (accessed Jan. 25, 2022).
- [38] Redacción, “Arduino Nano Pinout funciones, características .” <https://descubrearduino.com/arduino-nano-pinout/> (accessed Jan. 25, 2022).
- [39] Shoptronica, “Que son los Interruptores, Pulsadores Conmutadores.” <https://www.shoptronica.com/curiosidades-tutoriales-y-gadgets/4079-que-son-los-interruptores-pulsadores-conmutadores-0689593950512.html#:~:text=Un%20pulsador%20es%20un%20interruptor,pr esionado%2C%20es%20decir%20sin%20enclavamiento.> (accessed Jan. 25, 2022).
- [40] Labcenter Electronics, “Diseño y Simulación de PCB simplificados.” <https://www.labcenter.com/> (accessed Feb. 02, 2022).
- [41] Anaya Matilde, Barbará Eduardo, Padrón Jesús, Borrego Sofía, Valdés Oderlaise, and Molina Alian, “Influencia del campo magnético sobre el crecimiento de microorganismos patógenos ambientales aislados en el Archivo Nacional de la Republica de Cuba,” *Biomédica*, vol. 35, 2015.
- [42] “Guía práctica para el registro ante la FDA (Food and Drug Administration),” *Procolombia*, Jun. 12, 2018.

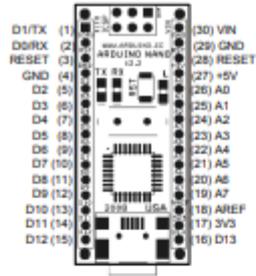
ANEXOS

Anexo 1: Construcción del prototipo



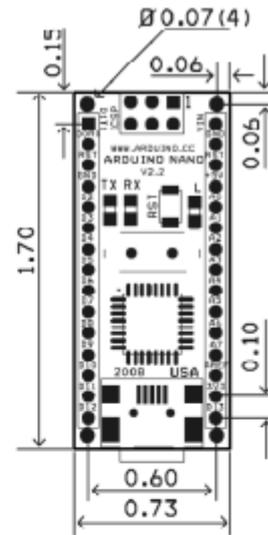
Anexo 2: Hoja de datos Arduino Nano

Arduino Nano Pin Layout



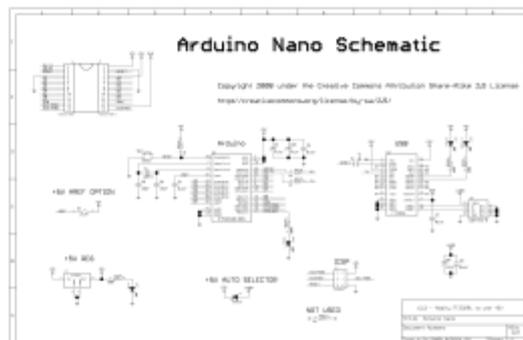
Pin No.	Name	Type	Description
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A0-A7	Input	Analog input channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

Arduino Nano Mechanical Drawing

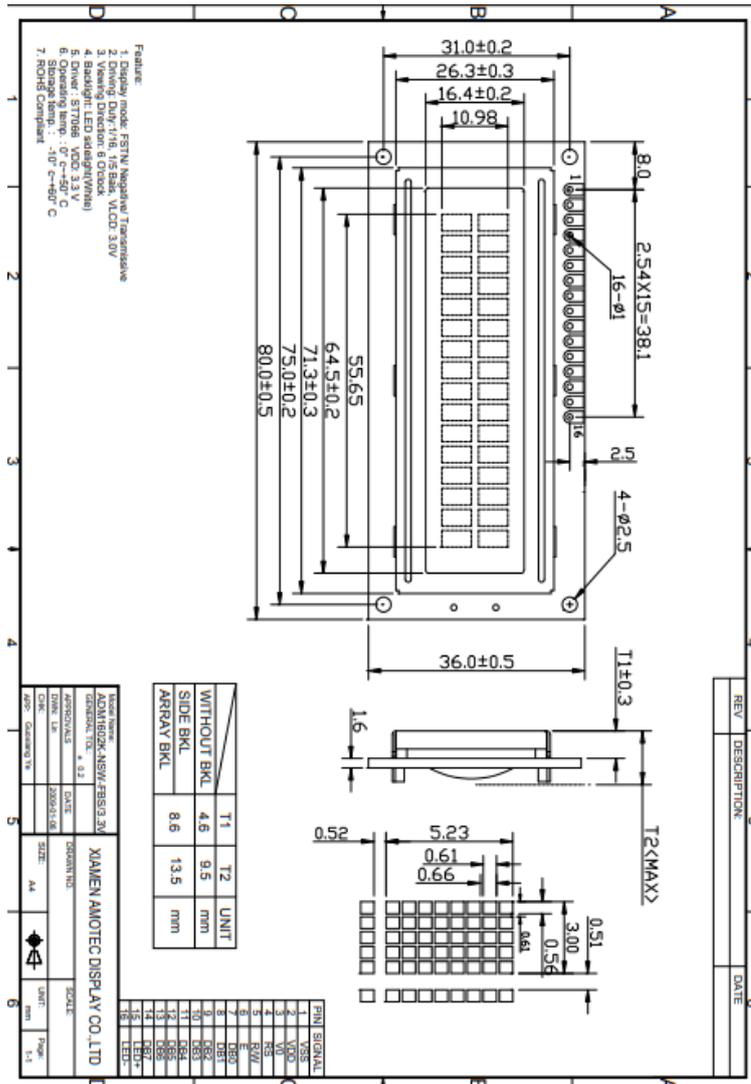


ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES

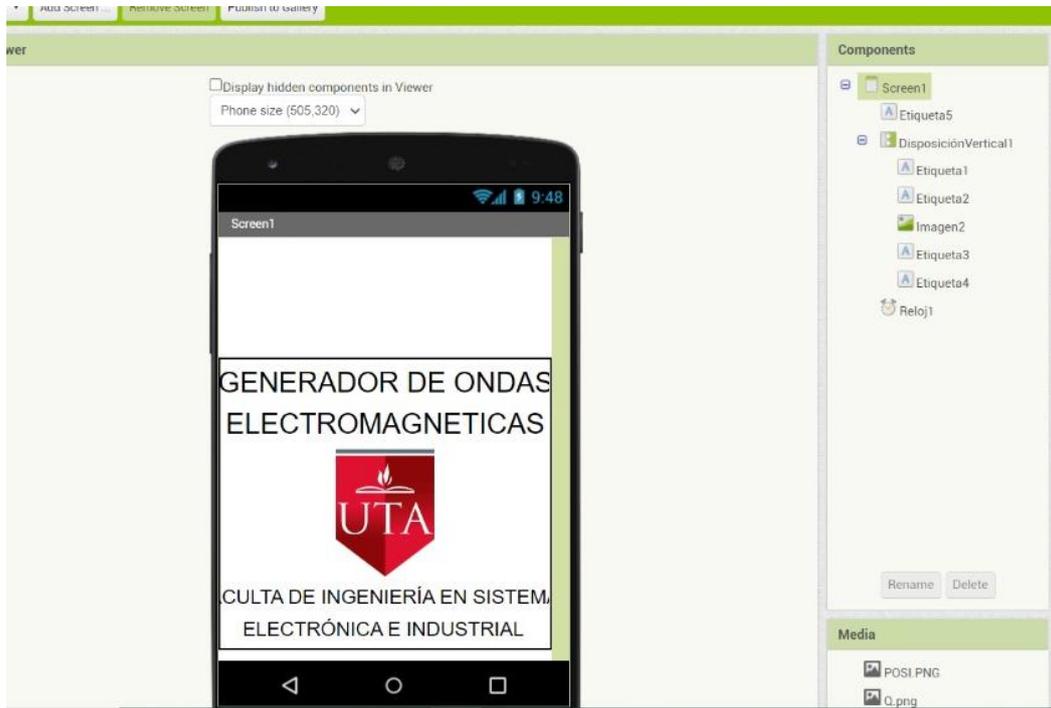
Component	Qty	Ref. Designator	Manufacturer	Part No.	Value	Notes
ATmega328P	1	U1	Atmel	ATmega328P-PU	8K	
FT232RL	1	U2	Fairchild	FT232RL		
MAX3221CPE	1	U3	Maxim	MAX3221CPE		
MAX485	1	U4	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U5	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U6	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U7	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U8	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U9	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U10	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U11	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U12	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U13	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U14	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U15	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U16	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U17	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U18	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U19	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U20	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U21	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U22	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U23	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U24	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U25	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U26	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U27	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U28	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U29	Maxim	MAX485		
MAX485	1	U30	Maxim	MAX485		



Anexo 3: Hoja de datos LCD 16X2



Anexo 4: Programación App



```

when Reloj1 - .Timer
do
  if get global S - >= 1
  then set global S - to get global S - - 1
  if get global S - == 0 and get global M - >= 1
  then set global M - to get global M - - 1
  set global S - to 59
  set minutos - .Text - to get global M -
  set segundos - .Text - to get global S -
  else set segundos - .Text - to get global S -
  if get global M - == 0 and get global H - >= 1
  then set global H - to get global H - - 1
  set global M - to 59
  set horas - .Text - to get global H -
  set minutos - .Text - to get global M -
  else set minutos - .Text - to get global M -
  if get global S - == 0 and get global M - == 0 and get global H - == 0
  then set Reloj1 - .TimerEnabled - to false
  set horas - .TextColor - to red
  set minutos - .TextColor - to red
  set segundos - .TextColor - to red
  call Reproductor1 - .Start
  call Reproductor1 - .Vibrate
  milliseconds 1000
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "K"
  
```

```

when parar - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  call Reproductor1 - .Stop
  set Reloj1 - .TimerEnabled - to true
  call Reproductor1 - .Start
  
```

```

when Deslizador2 - .PositionChanged
thumbPosition
do
  set Etiqueta11 - .Text - to round - round - get thumbPosition - * 30000 / 99
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text round - get thumbPosition -
  
```

```

when MOD01 - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "A"
  
```

```

when MOD06 - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "F"
  
```

```

when MOD02 - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "B"
  
```

```

when MOD07 - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "G"
  
```

```

when MOD03 - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "C"
  
```

```

when MOD08 - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "H"
  
```

```

when MOD04 - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "D"
  
```

```

when MOD09 - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "I"
  
```

```

when MOD05 - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "E"
  
```

```

when MOD010 - .Click
do
  call ClienteBluetooth1 - .SendText
  text "J"
  
```

Anexo 5: Resultado de los exámenes



**BLOOD
CARE LAB**
Tu seguridad en nuestras manos

Blood Care Lab
LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS
Dirección: Av. Rumiñahui y Shiri Carán (Junto al Hotel Seny)
Ambato - Ecuador
Contactos: 0992774319 - 0995215657
bloodcarelab@hotmail.com

ORDEN NO. 3155

SANCHEZ JIJON KAREN ESTEFANIA

Identificación: 333333
Fecha nacimiento: 1997-07-04
Edad: 25 años 0 meses Sexo: Femenino

Fecha de ingreso: 2022-07-13 8:43AM GMT-05
Fecha de impresión: 2022-07-18 2:57PM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
UROANÁLISIS			
ELEMENTAL Y MICROSCÓPICO DE ORINA			
EXAMEN FÍSICO - QUÍMICO			
Color	Amarillo		
Aspecto	Turbio		
Densidad	1065		
pH	6.0		
Leuco	Negativo	Leuco/UL	
Nitros	Negativo		
Proteínas	Negativo	mg/dL	
Glucosa	Normal	mg/dL	
Cuerpos Cetónicos	Negativo	mg/dL	
Urobilinógeno	Normal	mg/dL	
Bilirrubinas	Negativo		
Sangre	Negativo	Ery/UL	
Hemoglobina	Negativo	Ery/UL	
EXAMEN MICROSCÓPICO			
Piocios	12-16	/ Campo	
Hemátidos	6-8	/ Campo	
Células Epiteliales	10-25	/ Campo	
Células Redondas	5-7	/ Campo	
Moco	++		
Bacterias	++		

Método: Microscopía
Fecha: 2022-07-13 5:07PM

MICROBIOLOGÍA

UROCULTIVO			
Muestra	Orina		
CULTIVO			
Germen Aislado	ESCHERICHIA(COI)		
Contaje	MAYOR A 100.000	UFC/ml	
ANTIBIOGRAMA			
Antibiograma	TRIMETOPRIMA		

Método: Cultivo
Fecha: 2022-07-18 1:07PM



Verifique la validez de este reporte



LCDO. MSc. PAÚL CULQUI
MAESTRO UNIVERSITARIO
EN MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA
INVESTIGACION Y DESARROLLO

Resultado obtenido en el primer examen de Karen Sanchez

 **BLOOD CARE LAB**
Tu seguridad en nuestras manos

Blood Care Lab
LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS
Dirección: Av. Rumiñahui y Shiri Carán (Junto al Hotel Seny)
Ambato - Ecuador
Contactos: 0992774319 - 0995215657
bloodcarelab@hotmail.com

ORDEN NO. 3153

CAMINO SANCHEZ FLAVIO CESAR

Identificación: 833333
Fecha nacimiento: 1996-07-21
Edad: 25 años 11 meses Sexo: Masculino

Fecha de ingreso: 2022-07-13 8:52AM GMT-05
Fecha de impresión: 2022-07-19 3:53PM GMT-05

Informe de resultados

MICROBIOLOGÍA

SECRECIÓN FARINGEA

Muestra: Flema

CULTIVO

Germen Aislado: **COXSACKIE**

Contaje: **MAYOR A 100.000** UFC/ml

ANTIBIOGRAMA

Antibiograma: **NO AMERITA**

Método: Cultivo

Fecha: 2022-07-18 1:03PM

 Verifique la validez de este reporte



LCDO. MSC. PAÚL CULQUI
MASTER UNIVERSITARIO
EN MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Resultado obtenido en el primer examen de Flavio Camino

Blood Care Lab
 LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS
 Dirección: Av. Rumiñahui y Shiri Carán (Junto al Hotel Seny)
 Ambato - Ecuador
 Contactos: 0992774319 - 0995215657
bloodcarelab@hotmail.com

BLOOD CARE LAB
 Tu seguridad en nuestras manos

ORDEN NO. 3151

JIJON LOPEZ ADRIAN GEOVANNI

Identificación: 333333
 Fecha nacimiento: 1990-10-31
 Edad: 32 años 8 meses Sexo: Masculino

Fecha de ingreso: 2022-07-13 8:46AM GMT-05
 Fecha de impresión: 2022-07-18 2:50PM GMT-05

Informe de resultados

MICROBIOLOGÍA

SECRECIÓN FARÍNGEA

Muestra: Fiebre

CULTIVO

Germen Aislado: ADENOVIRUS
 Contaje: MAYOR A 100.000 UFC/ml

ANTIBIOGRAMA

Antibiograma: NO AMERITA

Método: Cultivo

Fecha: 2022-07-18 1:03PM

 Verifique la validez de este reporte



LCCO. MSC. PAÚL CULQUI
 MASTER UNIVERSITARIO
 EN MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA
 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Resultado obtenido en el primer examen de Adrián Jijón

Anexo 6: Resultado de los exámenes post tratamiento



**BLOOD
CARE LAB**
Tu seguridad en nuestras manos

Blood Care Lab
LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS
Dirección: Av. Rumiñahui y Shiri Carán (Junto al Hotel Seny)
Ambato - Ecuador
Contactos: 0992774319 - 0995215657
bloodcarelab@hotmail.com

ORDEN NO. 3181

SANCHEZ JIJON KAREN ESTEFANIA

Identificación: 333333
Fecha nacimiento: 1997-07-04
Edad: 25 años 0 meses Sexo: Femenino

Fecha de ingreso: 2022-07-16 7:12AM GMT-05
Fecha de impresión: 2022-07-19 3:53PM GMT-05

Informe de resultados

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
UROANÁLISIS			
ELEMENTAL Y MICROSCÓPICO DE ORINA			
EXAMEN FÍSICO - QUÍMICO			
Color	Amarillo		
Aspecto	Turbio		
Densidad	1034		
pH	6.0		
Leuco	Trazas	Leuco/UL	
Nitritos	Negativo		
Proteínas	Negativo	mg/dL	
Glucosa	Negativo	mg/dL	
Cuerpos Cetónicos	Negativo	mg/dL	
Urobilinógeno	Normal	mg/dL	
Bilirrubinas	Negativo		
Sangre	Negativo	Ery/UL	
Hemoglobina	Negativo	Ery/UL	
EXAMEN MICROSCOPICO			
Picotos	2-6	/ Campo	
Hemates	6-8	/ Campo	
Células Epiteliales	7-9	/ Campo	
Bacterias	Escasas		
Método: Microscopía		Fecha: 2022-07-19 3:52PM	
MICROBIOLOGÍA			
UROCULTIVO			
Muestra	Orina		
GRAM			
Nota			
NO HUBO CRECIMIENTO DE 24 A 48 HORAS DE INCUBACIÓN			
Método: Cultivo		Fecha: 2022-07-19 3:52PM	

Resultado obtenido en el segundo examen de Karen Sanchez

BLOOD CARE LAB
 LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS
 Dirección: Av. Rumiñahui y Sheri Carán (Junto al Hotel Seny)
 Ambato - Ecuador
 Contactos: 0992774319 - 0995215657
 bloodcarelab@hotmail.com

ORDEN NO. 3183
CAMINO SANCHEZ FLAVIO CESAR
 Identificación: 353333
 Fecha nacimiento: 1996-07-21
 Edad: 25 años 11 meses Sexo: Masculino

Fecha de ingreso: 2022-07-16 9:52AM GMT-05
 Fecha de impresión: 2022-07-19 3:53PM GMT-05

Informe de resultados
MICROBIOLOGÍA

SECRECIÓN FARINGEA
 Muestra: Fiebre

GRAM

NOTA
 NO HUBO CRECIMIENTO DE 24 A 48 HORAS DE INCUBACIÓN

Método: Cultivo Fecha: 2022-07-19 3:52PM

 Verifique la validez de este reporte



LCDO. MSC. PAÚL CULOQUI
 MASTER UNIVERSITARIO
 EN MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA
 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Resultado obtenido en el segundo examen de Flavio Camino



**BLOOD
CARE LAB**
Tu seguridad en nuestras manos

Blood Care Lab
LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS
Dirección: Av. Rumiñahui y Shiri Carán (Junto al Hotel Seny)
Ambato - Ecuador
Contactos: 0992774319 - 0995215657
bloodcarelab@hotmail.com

ORDEN NO. 3185

JIJON LOPEZ ADRIAN GEOVANNI

Identificación: 333333
Fecha nacimiento: 1990-10-31
Edad: 32 años 8 meses Sexo: Masculino

Fecha de ingreso: 2022-07-16 7:32AM GMT-05
Fecha de Impresión: 2022-07-19 3:53PM GMT-05

Informe de resultados

MICROBIOLOGÍA

SECRECION FARINGEA

Muestra: Flema

GRAM

Nota

NO HUBO CRECIMIENTO DE 24 A 48 HORAS DE INCUBACIÓN

Método: Cultivo **Fecha: 2022-07-19 3:52PM**



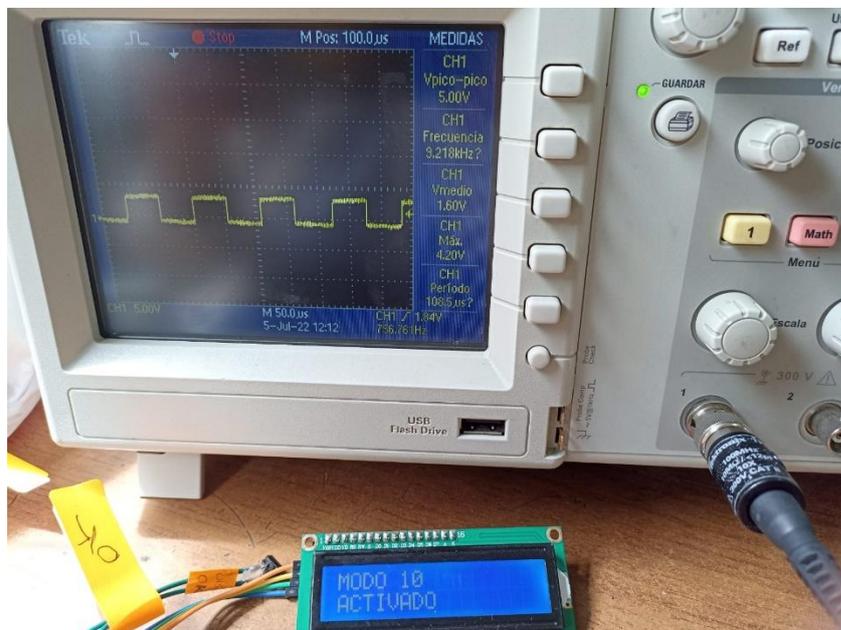
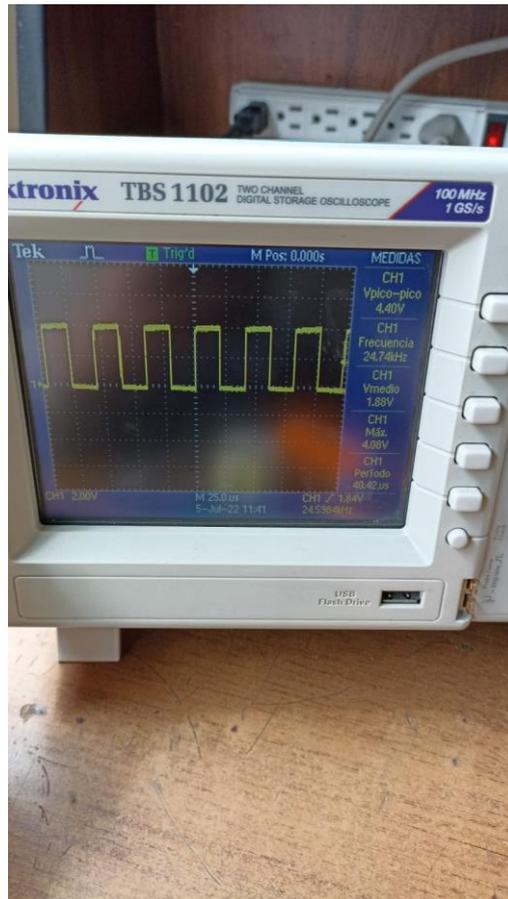
Verifique la validez de este reporte

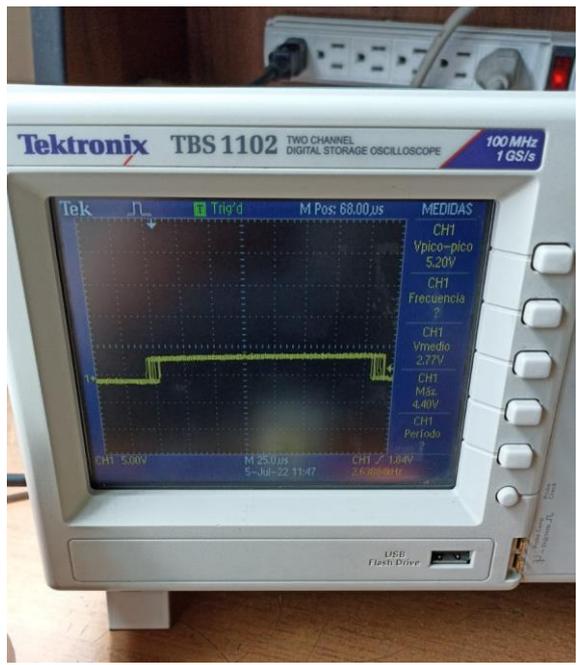


Lcdo. MSc. PAÚL GULQUI
MASTER UNIVERSITARIO
EN MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA
INVESTIGACION Y DESARROLLO

Resultado obtenido en el segundo examen de Adrián Jijón

Anexo 7: Medición de Voltaje de salida





Anexo 8: Programación del Arduino

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

```
✓ → 📄 ⬆️ ⬇️ Verificar
proyecto_1 §
1 #include <SoftwareSerial.h>
2 #include <Wire.h>
3
4 double dato;
5 double pot;
6 double cont;
7 double datol;
8 boolean b_cell;
9 boolean b_manu;
10 SoftwareSerial bt_serial(10,11);
11 LiquidCrystal_I2C lcd_1(0x27,16,2);
12
13 void pantalla1() {
14   lcd_1.setCursor(0, 0);
15   lcd_1.print(String("SELECCIONAR MODO"));
16   lcd_1.setCursor(0, 1);
17   lcd_1.print(String("MANUAL"));
18   lcd_1.setCursor(10, 1);
19   lcd_1.print(String("<="));
20 }
21 void celular() {
22   if ((b_cell == false)) {
23     SELECCION();
24     while (true) {
25       if ((bt_serial.available()>0)) {
26         dato = bt_serial.read();
27         if ((dato == 65)) {
28           lcd_1.clear();
29           delay(100);
30           MOD01();
31           while (!(bt_serial.available()>0)) {
32             digitalWrite(9, HIGH);
33             delayMicroseconds(16);
34
35
36           if ((dato == 67)) {
37             lcd_1.clear();
38             delay(100);
39             MOD03();
40             while (!(bt_serial.available()>0)) {
41               digitalWrite(9, HIGH);
42               delayMicroseconds(50);
43               digitalWrite(9, LOW);
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
2582
2583
2584
2585
2586
2587
2588
2589
2590
2591
2592
2593
2594
2595
2596
2597
2598
2599
2600
2601
2602
2603
2604
2605
2606
2607
2
```

```

43     digitalWrite(9, LOW);
44     delayMicroseconds(50);
45 }
46 }
47
48 if ((dato == 68)) {
49     lcd_1.clear();
50     delay(100);
51     MOD04();
52     while (!(bt_serial.available()>0)) {
53         digitalWrite(9, HIGH);
54         delayMicroseconds(500);
55         digitalWrite(9, LOW);
56         delayMicroseconds(500);
57     }
58 }
59
60 if ((dato == 69)) {
61     lcd_1.clear();
62     delay(100);
63     MOD05();
64     while (!(bt_serial.available()>0)) {
65         digitalWrite(9, HIGH);
66         delayMicroseconds(768);
67
68
69 if ((dato == 72)) {
70     lcd_1.clear();
71     delay(100);
72     MOD08();
73     while (!(bt_serial.available()>0)) {
74         digitalWrite(9, HIGH);
75         delayMicroseconds(1502);
76         digitalWrite(9, LOW);
77         delayMicroseconds(1502);}
78     }
79 }
80
81 if ((dato == 73)) {
82     lcd_1.clear();
83     delay(100);
84     MOD09();
85     while (!(bt_serial.available()>0)) {

```

```

8 }
9 void pantalla2() {
0   lcd_1.setCursor(0, 0);
1   lcd_1.print(String("MOD0 1"));
2   lcd_1.setCursor(0, 1);
3   lcd_1.print(String("MOD0 2"));
4   lcd_1.setCursor(10, 0);
5   lcd_1.print(String("<="));
6 }
7 void pantalla6() {
8   lcd_1.setCursor(0, 0);
9   lcd_1.print(String("MOD0 5"));
0   lcd_1.setCursor(0, 1);
1   lcd_1.print(String("MOD0 6"));
2   lcd_1.setCursor(10, 0);
3   lcd_1.print(String("<="));
4 }
5 void pantalla10() {
6   lcd_1.setCursor(0, 0);
7   lcd_1.print(String("MOD0 9"));
8   lcd_1.setCursor(0, 1);
9   lcd_1.print(String("MOD0 10"));
0   lcd_1.setCursor(10, 0);
1   lcd_1.print(String("<="));
2 }
3 void pantalla3() {
4   lcd_1.setCursor(0, 0);
5   lcd_1.print(String("MOD0 1"));
6   lcd_1.setCursor(0, 1);
7   lcd_1.print(String("MOD0 2"));
8   lcd_1.setCursor(10, 1);
9   lcd_1.print(String("<="));
0 }
1 void pantalla7() {
2   lcd_1.setCursor(0, 0);
3   lcd_1.print(String("MOD0 5"));
4   lcd_1.setCursor(0, 1);
5   lcd_1.print(String("MOD0 6"));
6   lcd_1.setCursor(10, 1);
7   lcd_1.print(String("<="));
8 }
9 void pantallal1() {
0   lcd_1.setCursor(0, 0);

```

rería inválida encontrada en C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\SCoop-master

```
38 }
39 void MOD01() {
40     lcd_1.setCursor(0, 0);
41     lcd_1.print(String("MOD0 1"));
42     lcd_1.setCursor(0, 1);
43     lcd_1.print(String("ACTIVADO"));
44 }
45 void MODOPER2() {
46     lcd_1.setCursor(0, 0);
47     lcd_1.print(String("PERSONALIZADO"));
48 }
49 void MOD02() {
50     lcd_1.setCursor(0, 0);
51     lcd_1.print(String("MOD0 2"));
52     lcd_1.setCursor(0, 1);
53     lcd_1.print(String("ACTIVADO"));
54 }
55 void MOD03() {
56     lcd_1.setCursor(0, 0);
57     lcd_1.print(String("MOD0 3"));
58     lcd_1.setCursor(0, 1);
59     lcd_1.print(String("ACTIVADO"));
60 }
61 void SELECCION() {
62     lcd_1.setCursor(0, 0);
63     lcd_1.print(String("SELECCIONE"));
64     lcd_1.setCursor(0, 1);
65     lcd_1.print(String("MOD0"));
66 }
67 void MOD04() {
68     lcd_1.setCursor(0, 0);
69     lcd_1.print(String("MOD0 4"));
70     lcd_1.setCursor(0, 1);
71     lcd_1.print(String("ACTIVADO"));
72 }
73 void MOD05() {
74     lcd_1.setCursor(0, 0);
75     lcd_1.print(String("MOD0 5"));
76     lcd_1.setCursor(0, 1);
77     lcd_1.print(String("ACTIVADO"));
78 }
79 void MOD06() {
80     lcd_1.setCursor(0, 0);
```

```

23 while (Serial.available() > 0) Serial.read();
24
25 pinMode(A0, INPUT);
26
27 lcd_1.begin();
28 lcd_1.noCursor();
29 lcd_1.backlight();
30 lcd_1.setCursor(2, 0);
31 lcd_1.print(String("ESTIMULADOR"));
32 lcd_1.setCursor(4, 1);
33 lcd_1.print(String("BIENVENIDO"));
34 delay(2000);
35 lcd_1.clear();
36 cont = 0;
37 pinMode(2, INPUT_PULLUP);
38 pinMode(3, INPUT_PULLUP);
39 pinMode(4, INPUT_PULLUP);
40 pinMode(5, INPUT_PULLUP);
41 pinMode(12, INPUT_PULLUP);
42 b_cell = digitalRead(2);
43 b_manu = digitalRead(3);
44 if ((b_manu == false)) {
45     lcd_1.setCursor(2, 0);
46     lcd_1.print(String("MODO MANUAL"));
47     lcd_1.setCursor(4, 1);
48     lcd_1.print(String("ACTIVADO"));
49 }
50
51 if ((b_cell == false)) {
52     lcd_1.setCursor(2, 0);
53     lcd_1.print(String("MODO CELULAR"));
54     lcd_1.setCursor(4, 1);
55     lcd_1.print(String("ACTIVADO"));
56 }
57
58 delay(2000);
59 lcd_1.clear();
60
61 }
62
63
64 void loop()
65 {

```