



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Implementación de un sistema de descontaminación y medición de temperatura corporal con alerta SMS, mediante el uso de un microcontrolador, para una sanitización adecuada al ingreso de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.**

Ibarra Chavez, Evelyn Dayana y Mero Cagua, José Joel

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación.

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en  
Automatización e Instrumentación.

Ing. Sandoval Vizúete, Paola Nataly

Latacunga, 12 de agosto 2021



## DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

#### Certificación

Certifico que la monografía, **“Implementación de un sistema de desinfección y medición de temperatura corporal con alerta SMS, mediante el uso de un microcontrolador, para la sanitización adecuada al ingreso de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga”** fue realizado por la señorita **Ibarra Chavez, Evelyn Dayana** y el señor **Mero Cagua, José Joel** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 12 de agosto 2021



Ing. Sandoval Vizuete, Paola Nataly  
C.C.: 0503254005

## Reporte de verificación



### Document Information

|                   |  |
|-------------------|--|
| Analyzed document | MERO-IBARRA_MONOGRAFIA.docx (D111224278) |
| Submitted         | 8/13/2021 12:41:00 AM                    |
| Submitted by      |  |
| Submitter email   | jjmero1@espe.edu.ec                      |
| Similarity        | 2%                                       |
| Analysis address  | pnsandoval.espe@analysis.orkund.com      |



### Sources included in the report

|           |  |   |
|-----------|--|---|
| <b>SA</b> | <b>TESIS_GABRIELA_PARTE1.docx</b><br>Document TESIS_GABRIELA_PARTE1.docx (D17042618)   | 1 |
| <b>W</b>  | URL: <a href="https://solectroshop.com/es/pantalla-lcd/624-pantalla-lcd-16x4-1604-retroiluminado-fondo-azul.html#:~:text=Descripci%C3%B3n%20de%20Pantalla%20LCD%2016x4%201604%20Retroilumina%20Fondo,con%20Arduino.%20Podr%C3%A1s%20utilizarla%20con%20PIC%252C%20AVR%252C%20STUNIT">https://solectroshop.com/es/pantalla-lcd/624-pantalla-lcd-16x4-1604-retroiluminado-fondo-azul.html#:~:text=Descripci%C3%B3n%20de%20Pantalla%20LCD%2016x4%201604%20Retroilumina%20Fondo,con%20Arduino.%20Podr%C3%A1s%20utilizarla%20con%20PIC%252C%20AVR%252C%20STUNIT</a><br>Fetched: 8/13/2021 12:42:00 AM | 2 |
| <b>SA</b> | <b>PROYECTO DE TITULACION RICARDO MERO.docx</b><br>Document PROYECTO DE TITULACION RICARDO MERO.docx (D30065816)   | 1 |
| <b>W</b>  | URL: <a href="https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/21569/PG-2202.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/21569/PG-2202.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a><br>Fetched: 7/24/2020 6:05:23 PM  | 1 |



## DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN E AUTOMATIZACIÓN

#### Responsabilidad de autoría

Nosotros **Ibarra Chavez, Evelyn Dayana y Mero Cagua, José Joel** con cédula de ciudadanía n°175240626-2, 0202543948, declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“Implementación de un sistema de desinfección y medición de temperatura corporal con alerta SMS, mediante el uso de un microcontrolador, para la sanitización adecuada al ingreso de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Latacunga, 12 de agosto 2021**

Firmas

**Ibarra Chavez, Evelyn Dayana**

C.C.: 020254394-8

**Mero Cagua, José Joel**

C.C.: 175240626-2



## DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN E AUTOMATIZACIÓN

#### Autorización de publicación

Nosotros, **Ibarra Chavez Evelyn Dayana** y **Mero Cagua, José Joel**, con cédula de ciudadanía n°175240626-2 y n°0202543948, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: ***Implementación de un sistema de desinfección y medición de temperatura corporal con alerta SMS, mediante el uso de un microcontrolador, para la sanitización adecuada al ingreso de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga*** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 12 de agosto 2021

Firmas

**Ibarra Chavez, Evelyn Dayana**

C.C.: 020254394-8

**Mero Cagua, José Joel**

C.C.: 175240626-2

**Dedicatoria**

En cada una de las letras de este proyecto va a nuestros amados padres como recompensa de su arduo trabajo y labor durante tantos años para que se puedan sentir orgullosos de nuestro gran logro; a nuestros queridos ingenieros como muestra que el conocimiento que nos han inculcado a lo largo de estos años ha sido muy fructífero tanto en el ámbito educativo como en el ámbito personal.

## **Agradecimiento**

Nuestro agradecimiento especial va dirigido a Dios por permitirnos concluir este proyecto, a nuestros padres que han sido un pilar fundamental guiándonos, dándonos consejos y sobre todo apoyándonos en cada una de las decisiones que hemos tomado para dar forma a este proyecto; a nuestros ingenieros ya que sin ellos nuestro conocimiento no hubiera alcanzado tal nivel para poder hacer posible la realización del mismo; a nuestros compañeros de trabajo por su ayuda mutua y continuar esforzándonos día a día para cumplir nuestra meta que fue concluir este proyecto de grado.

Gracias

## Tabla de contenidos

|  |           |
|--|-----------|
| Carátula .....   | 1         |
| Certificación .....  | 2         |
| Reporte de verificación.....                                 | 3         |
| Responsabilidad de autoría.....                              | 4         |
| Autorización de publicación.....                             | 5         |
| Dedicatoria .....  | 6         |
| Agradecimiento.....  | 7         |
| Tabla de contenidos .....                                    | 8         |
| Índice de figuras.....                                       | 11        |
| Índice de tablas .....                                       | 10        |
| Resumen.....   | 12        |
| Abstract .....   | 12        |
| <b>Introducción .....</b>                                    | <b>14</b> |
| <b>Tema .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>Antecedentes .....</b>                                    | <b>14</b> |
| <b>Planteamiento del problema .....</b>                      | <b>16</b> |
| <b>Justificación.....</b>                                    | <b>16</b> |
| <b>Objetivos .....</b>                                       | <b>16</b> |
| <i>Objetivo general.....</i>                                 | <b>16</b> |
| <i>Objetivos específicos.....</i>                            | <b>17</b> |
| <b>Alcance.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>Fundamentos teóricos.....</b>                             | <b>18</b> |
| <b>Sistema de desinfección .....</b>                         | <b>18</b> |
| <b>Elementos eléctricos y electrónicos.....</b>              | <b>19</b> |
| <i>Sensor de temperatura infrarrojo gy906 mlx90614 .....</i> | <b>19</b> |
| <i>Funcionamiento.....</i>                                   | <b>19</b> |
| <i>Sensor de movimiento hc-sr501.....</i>                    | <b>21</b> |
| <i>Arduino UNO.....</i>                                      | <b>22</b> |
| <i>Fuente de alimentación .....</i>                          | <b>24</b> |
| <i>LCD 20x4 .....</i>  | <b>25</b> |
| <i>Módulo bluetooth HC-05.....</i>                           | <b>27</b> |
| <i>Bomba monofásica.....</i>                                 | <b>28</b> |
| <b>Desarrollo del tema propuesto .....</b>                   | <b>30</b> |
| <b>Preliminares .....</b>                                    | <b>30</b> |



|  |           |
|--|-----------|
| Diseño de circuito de potencia y electrónico para el sistema de desinfección ..... | 31        |
| <i>Fuente de alimentación fija de 5 o 12 [v].....</i>                              | <b>31</b> |
| <i>Diseño de la fuente de alimentación de 5 y 12 [Vcc].....</i>                    | <b>35</b> |
| Circuito de control .....  | 36        |
| Circuito de potencia.....  | 41        |
| Programación Arduino maestro y esclavo.....  | 43        |
| Aplicación bluetooth .....   | 43        |
| Esquema estructural e implementación de la cámara sanitizante .....                | 45        |
| Conclusiones y recomendaciones .....   | 47        |
| Conclusiones .....   | 47        |
| Recomendaciones .....  | 49        |
| Bibliografía .....   | 50        |
| Anexos.....  | 54        |

## Índice de tablas

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| <b>Tabla 1</b> | Especificaciones técnicas del sensor infrarrojo GY906 MLX90614 ..... | 20 |
| <b>Tabla 2</b> | Configuración de pines del sensor de movimiento HC-SR501 .....       | 22 |
| <b>Tabla 3</b> | Características principales de la placa Arduino UNO .....            | 23 |
| <b>Tabla 4</b> | Configuración de pines del LCD 20X4.....                             | 26 |

## Índice de figuras

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Figura 1</b>  | <i>Uso del sistema de desinfección y su composición.....</i>                      | 18 |
| <b>Figura 2</b>  | <i>Ejemplo de un sistema de desinfección tipo túnel.....</i>                      | 19 |
| <b>Figura 3</b>  | <i>Apariencia física del sensor de temperatura infrarrojo GY906 .....</i>         | 21 |
| <b>Figura 4</b>  | <i>Ejemplo del modelo de un sensor PIR.....</i>                                   | 22 |
| <b>Figura 5</b>  | <i>Apariencia física de la placa Arduino UNO.....</i>                             | 24 |
| <b>Figura 6</b>  | <i>Circuito de una fuente de alimentación que posee una salida de 5v.....</i>     | 25 |
| <b>Figura 7</b>  | <i>Pantalla LCD 20X4 .....</i>  | 26 |
| <b>Figura 8</b>  | <i>Conexión entre el módulo bluetooth y una placa Arduino.....</i>                | 28 |
| <b>Figura 9</b>  | <i>Bomba Monofásica de ½ HP marca CENTURY .....</i>                               | 28 |
| <b>Figura 10</b> | <i>Etapas de transformación de corriente alterna a corriente continua .....</i>   | 31 |
| <b>Figura 11</b> | <i>Partes de un transformador monofásico.....</i>                                 | 32 |
| <b>Figura 12</b> | <i>Placa de datos del transformador usado para la fuente de alimentación.....</i> | 32 |
| <b>Figura 13</b> | <i>Esquema de un puente de diodos rectificadores.....</i>                         | 32 |
| <b>Figura 14</b> | <i>Puente de diodos.....</i>  | 33 |
| <b>Figura 15</b> | <i>Esquema de un capacitor electrolítico.....</i>                                 | 34 |
| <b>Figura 16</b> | <i>Esquema de un circuito integrado 7805 .....</i>                                | 34 |
| <b>Figura 17</b> | <i>Capacitor cerámico colocado a la salida de un regulador de voltaje.....</i>    | 35 |
| <b>Figura 18</b> | <i>Fuente de alimentación realizada en el Software Proteus.....</i>               | 35 |
| <b>Figura 19</b> | <i>Alimentación fuente de 5 y 12 [Vcc] .....</i>                                  | 36 |
| <b>Figura 20</b> | <i>Apariencia física del sensor infrarrojo GY-906 MLX90614 .....</i>              | 37 |
| <b>Figura 21</b> | <i>Ejemplo de esquema de conexiones del sensor infrarrojo MLX90614.....</i>       | 37 |
| <b>Figura 22</b> | <i>Circuito realizado para el control de presencia .....</i>                      | 38 |
| <b>Figura 23</b> | <i>Alcance de detección del sensor PIR HC-501.....</i>                            | 38 |
| <b>Figura 24</b> | <i>Modulo bluetooth Hc-05.....</i>  | 39 |
| <b>Figura 25</b> | <i>Simulación circuito para el sensor de presencia.....</i>                       | 40 |
| <b>Figura 26</b> | <i>Circuito de control .....</i>  | 40 |
| <b>Figura 27</b> | <i>Simulación circuito de potencia realizado en PROTEUS.....</i>                  | 41 |
| <b>Figura 28</b> | <i>Circuito de potencia.....</i>  | 42 |
| <b>Figura 29</b> | <i>Simulación del circuito de potencia en CADE SIM .....</i>                      | 42 |
| <b>Figura 30</b> | <i>Programación para la aplicación móvil .....</i>                                | 43 |
| <b>Figura 31</b> | <i>Segunda parte programación para la aplicación móvil.....</i>                   | 44 |
| <b>Figura 32</b> | <i>Tercera parte del programa.....</i>  | 44 |
| <b>Figura 33</b> | <i>Simulación de la aplicación .....</i>  | 45 |
| <b>Figura 34</b> | <i>Funcionamiento de la cámara de desinfección .....</i>                          | 46 |

## Resumen

El presente documento pretende describir la implementación de un sistema de descontaminación y medición de temperatura corporal con alerta SMS, mediante el uso de módulos Arduino UNO. Para su implementación fue necesario realizar un análisis de los elementos que lo componen, así como las etapas de los circuitos electrónicos de control y circuito de potencia. El circuito electrónico cuenta con 4 etapas, las cuales son: Etapa 1 medición de temperatura conformado por un sensor infrarrojo de modelo GY-906 el cual permite el paso a la segunda etapa o a la tercera etapa dependiendo del rango de valores sensado. En la segunda etapa se encuentra el sensor PIR de modelo HC-501 que detecta la presencia. Cabe recalcar que los sensores se encuentran enlazados mediante una comunicación I2C entre un Arduino Esclavo y uno Maestro. La tercera etapa denominada “de comunicación” la cual se ejecuta mediante un módulo bluetooth que envía una señal a la aplicación realizada en app inventor, es esta aplicación se muestra un texto que indica el rango de temperatura, así como una alerta de voz. La etapa 4 denominada “Alerta”, se activa culminada las etapas anteriores, o cuando el usuario presenta una anomalía en cuanto a su temperatura. También se realizó los esquemas pertinentes de cada circuito electrónico y de potencia, con el fin de asegurar su funcionamiento al momento de su implementación, finalmente se realizó un bosquejo de la estructura de nuestra cámara de desinfección en el software SOLIDWORKS.

Palabras clave:

- **COMUNICACIÓN I2C**
- **SENSOR PIR**
- **SENSOR INFRARROJO DE TEMPERATURA**
- **MODULO BLUETOOTH**

## **Abstract**

This document aims to describe the implementation of a body temperature measurement and decontamination system with SMS alert, using Arduino UNO modules. For its implementation it was necessary to carry out an analysis of the elements that compose it, as well as the stages of the electronic control circuits and the power circuit. The electronic circuit has 4 stages, which are: Stage 1 temperature measurement made up of an infrared sensor of the GY-906 model which allows the passage to the second or third stage depending on the range of values sensed. In the second stage there is the PIR sensor of model HC-501 that detects the presence. It should be noted that the sensors are linked through an I2C communication between an Arduino Slave and a Master. The third stage called "communication" which is executed by a bluetooth module that sends a signal to the application made in the inventor app, in this application a text is displayed indicating the temperature range, as well as a voice alert. Stage 4 called "Alert" is activated when the previous stages have been completed, or when the user presents an anomaly in terms of temperature. The pertinent diagrams of each electronic and power circuit were also made, in order to ensure its operation at the time of its implementation, finally a sketch of the structure of our disinfection chamber was made in the SOLIDWORKS software.

Keywords:

- **I2C COMMUNICATION,**
- **PIR SENSOR,**
- **INFRARED TEMPERATURE SENSOR,**
- **BLUETOOTH MODULE.**

## Capítulo I

### 1. Introducción

#### 1.1. Tema

Implementación de un sistema de desinfección y medición de temperatura corporal con alerta SMS, mediante el uso de un microcontrolador, para la sanitización adecuada al ingreso de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

#### 1.2. Antecedentes

La utilización de sensores, grupos y recursos capaces ha impulsado el desarrollo de la tecnología diaria y la optimización del bienestar, ahorro energético, entretenimiento, estabilidad y electricidad. Además, en el campo médico se permanecen introduciendo paulatinamente sistemas prioritarios de desarrollo automático, como aulas de esterilización, termómetros, etcétera., cuyo objetivo es esterilizar a los individuos que ingresan a un definido sitio sin ayuda particular.

Con el progreso de las novedosas tecnologías, tienen la posibilidad de optimizar y automatizar por medio de la utilización de dispositivos electrónicos y mecánicos, que tienen la posibilidad de mejorar eficazmente la salud de los individuos.

Las salas de desinfección permiten la sanitización de las personas, pero al mismo tiempo también pueden ser utilizadas para fines más prácticos a nivel industrial, como se muestra en el trabajo de (Choque, 2018), que se hipotetiza para la Universidad de los Andes del Cusco. Cómo el sistema de sanitización se enfoca en borrar ciertas bacterias detectadas en los envases de plástico a lo largo del proceso de embotellado, no obstante, posibilita obtener productos que cumplen con

los estándares higiénicos y permanecen enteramente libres de bacterias para el consumo del consumidor.

Según (Red Argentina Pública de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, S/F), “La cámara de sanitización es una instalación de sanitización modular usada para un gran y constante flujo de individuos. El propósito es minimizar la propagación del SARS-CoV-2, en especial en Región Restringida. Por consiguiente, tiene como fin regular o minimizar la transmisión humana generalizada.

Este resumen se basa en evidencia científica de (Dra. Ruth Jimbo, 2020): “Se ha postulado usar túneles o habitaciones desinfectadas como un medio para prevenir la propagación universal del SARS-CoV-2, incluyendo en varios espacios residenciales.”

Así mismo el Informe de (Dr. César Cabezas Sánchez, 2020) estipula que: “a pesar de generarse un cierto examen de la enfermedad pandémica por medio de logísticas como medidas de aislamiento y sanitización, por ende, las barquillas de sanitización son principios poseen como impacto polvorear una sustancia esterilizante para la sanitización de los individuos al ingresar a las plazas universitarias.”

El Ministerio de Salud y Protección Social de Bogotá (David Andrés Combariza Bayona, 2020) determina: “Debido al estallido de la pandemia, fue necesario buscar la aplicación de medidas de seguridad para prevenir la propagación del COVID 19, a pesar de la existencia de algunos métodos de desinfección, las autoridades sanitarias no han sido revisadas ni reguladas; estos dispositivos se colocan en la entrada de edificios públicos y privados.”

### **1.3. Planteamiento del problema**

Con la aparición del virus SARS- CoV- 2 se vio inminente la necesidad de superar los diferentes focos de contagio que se han observado incontrolables magnificando peligros y un crecimiento abundante en la tasa de mortalidad en todo el mundo, del mismo modo ha creado pérdidas en sectores como económico, industrial, social, político, etcétera. En el Ecuador uno de los puntos de vista más críticos para la proliferación masiva del virus se reflejó en los malos hábitos de la sociedad, siendo inminente la necesidad de buscar alternativas de desinfección, basada en la sanitización del cuerpo, medición de temperatura, registro de aforo, etcétera.

### **1.4. Justificación**

La premura de implementar este proyecto radica en que la integridad de instituciones públicas o privadas no cuenta con un control de sanitización correcto o en muchas situaciones carecen de él, que por lo hablado anteriormente representa un gran mal.

### **1.5. Objetivos.**

#### **1.5.1. *Objetivo general.***

Implementar un sistema de esterilización con medición de temperatura corporal, que conste de una alerta auditiva y SMS, mediante el uso de una placa Arduino UNO y un módulo Bluetooth HC-05



### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Investigar el funcionamiento de cámaras de desinfección y sus componentes principales
- Simular el funcionamiento para el control del proceso previo a su implementación.
- Implementar el sistema de desinfección y medición de temperatura, luego realizar pruebas respectivas para comprobar su funcionamiento óptimo.
- Realizar la programación para la configuración de los sensores y alerta SMS.
- Ensamblar el sistema de desinfección y verificar su funcionamiento total.

### **1.6. Alcance**

La cámara de desinfección tiene 2 sensores los cuales permitirán medir la presencia de las personas y la temperatura corporal, contara con alertas auditivas que se activaran con la lectura de temperatura para evitar que una persona que presente uno de los indicios más comunes del SARS-CoV-2 el cual es la fiebre pueda ingresar a la organización y al mismo tiempo dejará que el operador de la cámara reciba una alerta auditiva y visual a su dispositivo móvil para que tome las respectivas ocupaciones.

## Capítulo II

### 2. Fundamentos teóricos

#### 2.1. Sistema de desinfección

Un proceso de asepsia o incluso conocido como cámara de desinfección se constituye generalmente por una bomba de alta presión y aspersores que realicen un roció los cuales están posicionadas en forma de curva o conducto para esterilizar cualquier cuerpo que lo atravesase, el funcionamiento del sistema es pulverizar una combinación de agua con un desinfectante el cual se transformara en un biocida bactericida con acción viricida, capaz de inactivar eficazmente el SARS-CoV-2. (CHARMEX S.A., 2020).

De manera similar existen diversas aplicaciones para los sistemas de desinfección, sin embargo, así dichos sistemas de asepsia poseen una composición general tal y como se muestra en la (figura 1) y (figura 2). (CHARMEX S.A., 2020).

#### Figura 1

*Uso del sistema de desinfección y su composición*

Principales aplicaciones del sistema de desinfección tipo tunel:

- Desinfección de Mercancías
- Personal con material de protección adecuado
- Procesos industriales

Constitución de los sistemas de asepsia:

- Bomba de alta presión
- Porta boquillas y boquillas nebulizadoras en Acero Inox.
- Tubería de Nylon o Acero Inox
- Accesorios de unión (Rácors, uniones y grapas.)
- Sensor de presencia calibrable
- Deposito de acumulación

*Nota.* En la figura se muestra una pequeña parte de los usos para un sistema de desinfección y composición del mismo. Tomado de (CHARMEX S.A., 2020).

## Figura 2

*Ejemplo de un sistema de desinfección tipo túnel.*



*Nota.* En la figura 2 se muestra la apariencia física del sistema de desinfección.

Tomado de (CHARMEX S.A., 2020).

Consecuentemente a la evocación básica de un sistema de desinfección es forzoso escoger las categorías de desinfectantes y equipos de sanitización que mitiguen las necesidades y especificaciones de la perseverancia para la cual se encuentran destinados, sin embargo, se debe tener en cuenta todos aquellos factores que pueden influir en la certeza, continuidad y eficiencia de la antisepsia. (CHARMEX S.A., 2020).

## 2.2. Elementos eléctricos y electrónicos.

### 2.2.1. *Sensor de temperatura infrarrojo gy906 mlx90614*

Este sensor está diseñado para detectar la radiación infrarroja emitida por un elemento u objeto de una manera específica, como un termómetro utilizado para medir la temperatura sin interactuar físicamente con el elemento de medición. La lectura es lineal y compensa los cambios en la temperatura ambiente. (UNIT Electronics, 2016-2021)

### 2.2.2. *Funcionamiento*

Es una especie de termómetro digital que puede capturar la temperatura de un objeto y la temperatura del entorno circundante al mismo tiempo, pero existen

ciertas diferencias con los sensores convencionales. Es decir, no requiere ninguna interacción para su realización. Mide la temperatura a la que un objeto u objeto emite cuando está dentro del rango de medición como se muestra en la tabla 1. (UNIT Electronics, 2016-2021). La cualidad más importante de este dispositivo es su compatibilidad con varios microcontroladores como Arduino, ESP8266, ESP32, por lo que es una alternativa para ser utilizado en cualquier microcontrolador a través de la interfaz I2C o señal PWM. Por lo general, se monta en la placa de circuito impreso para facilitar su manejo como se muestra en la (figura 3). (UNIT Electronics, 2016-2021)

**Tabla 1**

*Especificaciones técnicas del sensor infrarrojo GY906 MLX90614*

| <i>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</i>           |  |
|---|--|
| Modelo:                                   | MLX90614                                 |
| Voltaje de Operación:                     | 5V                                       |
| Rango de temperatura ambiente de trabajo: | -40°C hasta +170°C<br>-70°C hasta +380°C |
| Rango de temperatura de objeto:           | ±0.5°C.                                  |
| Precisión:                                | ADC de 17 bits                           |
| Salida de PWM:                            | 10 bits                                  |
| Protocolo de comunicación:                | SMBUS (I2C)                              |

*Nota.* En la tabla 1 se observa las principales características del sensor de temperatura infrarrojo GY906 MLX90614, siendo particularmente importante el protocolo de comunicación; Tomado de (UNIT Electronics, 2016-2021).

### Figura 3

*Apariencia física del sensor de temperatura infrarrojo GY906.*



*Nota.* En la figura 3 se muestra la apariencia física del sensor de temperatura infrarrojo GY906. Tomado de (UNIT Electronics, 2016-2021).

#### 2.2.3. **Sensor de movimiento hc-sr501**

Es sensor de movimiento mini PIR (infrarrojo invariable) que, se emplea para la detección del desplazamiento de un cuerpo u objeto, así mismo se puede controlar de manera autónoma ofreciendo alta sensibilidad y confiabilidad al usuario. (componentes 101)

Sus principales características son:

- Disparador o gate reutilizable por defecto
- Distancia de detección: 3 metros
- Dimensiones de la lente del sensor: diámetro: 10 mm
- Rango de voltaje de funcionamiento: + 4,5 V a + 20 V
- Rango de temperatura de funcionamiento: -20°C a 80°C
- Corriente de reposo: <math><60\mu\text{A}</math>
- Ángulo de inducción: ángulo cónico de <math><100</math> grados

(componentes 101)

Cuenta con una configuración de clavija fija, como se muestra en la Tabla 2, donde la clavija derecha es GND, la clavija central es salida digital y la clavija

izquierda es alimentación (figura 4). Puede ver el sensor de movimiento PIR estilo HC-SR505.

**Tabla 2**

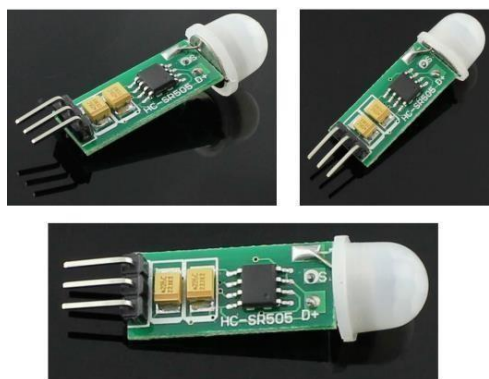
*Configuración de pines del sensor de movimiento HC-SR501.*

| <b>Nombre</b>     | <b>Descripción</b>   |
|-------------------|--|
| <b>Negativo –</b> | Se conecta a tierra para el funcionamiento del módulo pin izquierdo. |
| <b>Positivo +</b> | El pin positivo se alimenta con + 5V                                 |

*Nota.* En la tabla 2 se muestra la configuración de pines en el sensor de movimiento HC-SR501.Tomado de (componentes 101).

**Figura 4**

*Ejemplo del modelo de un sensor PIR.*



*Nota.* En la figura 4 se muestra la apariencia física del sensor de movimiento HC-SR505.Tomado de (componentes 101).

#### **2.2.4. Arduino UNO**

Es una placa basada en el microcontrolador ATmega328P. Tiene 14 entradas / salidas digitales (6 de las cuales se pueden usar con PWM), 6 entradas analógicas, cristal de 16 MHz, conexión USB, toma de corriente, terminal de

conexión ICSP y un pulsador de reinicio. Tiene toda la electrónica necesaria para operar un microcontrolador, simplemente conéctelo a una fuente de alimentación o transformador ACDC a través de un puerto USB. (Ingeniería MCI Ltda, S/F)

Posee características específicas tales como: Voltaje de alimentación, cantidad de pines, microcontrolador, etc. Como se puede observar en la Tabla 3 y en la (figura 5) se puede visualizar su apariencia física.

### **Tabla 3**

*Características principales de la placa Arduino UNO.*

| Características    | Especificaciones     |
|--------------------|----------------------|
| Microcontrolador   | ATmega328.           |
| Voltaje de entrada | 7-12V.               |
| pinos digitales    | 14                   |
| pinos de I/O       | 6 salidas PWM        |
| Entradas análogas. | 6                    |
| Memoria            | 32k de memoria Flash |
| Reloj              | 16MHz de velocidad   |
| Dimensiones        | 68.6mm x 53.4mm      |

*Nota.* La tabla 3 indica los datos principales necesarios para realizar proyectos con Arduino UNO. Tomado de (Ingeniería MCI Ltda, S/F).

**Figura 5**

*Apariencia física de la placa Arduino UNO.*



*Nota.* En la figura 5 se muestra la apariencia de la placa Arduino UNO. Tomado de (Ingeniería MCI Ltda, S/F).

### **2.2.5. Fuente de alimentación**

Una fuente de alimentación es un conjunto de elementos electrónicos que tienen la competencia de transforma, rectificar y regular la corriente alterna en corriente continua y a su vez se puede cambiarla tensión de salida a ciertos valores de utilidad predeterminados por el usuario. (AREATECNOLOGICA, s.f.)

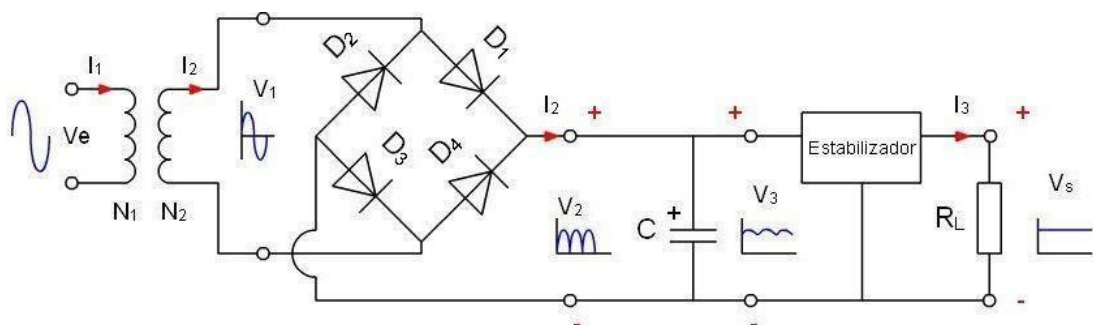
Teniendo un conocimiento previo de que la corriente alterna se conforma de una parte positiva y otra negativa debido a que es una señal del tipo senoidal; como primer punto se debe mantener las polaridades intactas, consecuentemente se hará uso de un circuito de diodos predispuestos en conexión directa o inversa el cual rectificara la onda senoidal para que esta solo posea la parte positiva, teniendo así un similitud a la onda de la corriente continua, como último paso se dispondrá el uso de capacitores electrolíticos o cerámicos y de integrados que permitan la rectificación, regulación para las salidas de tensión establecidas por el usuario, en la (figura 6) se puede observar un esquema del circuito para la fuente de alimentación. Teniendo en cuenta el funcionamiento de las fuentes de alimentación se pueden clasificar en: (AREATECNOLOGICA, s.f.)



- **Fuentes de alimentación lineales:** es un tipo de fuente con la característica de ser simple en cuestión de composición ya que principalmente cuenta con cuatro componentes esenciales. (AREATECNOLOGICA, s.f.)
- **Fuentes de alimentación conmutadas:** también conocidas como Switching debido a su principio de funcionamiento, basado en la conmutación de un transistor. Estas fuentes de alimentación conmutadas se inventaron para solucionar los problemas de disipación térmica que poseían las fuentes de alimentación lineales. (AREATECNOLOGICA, s.f.)

**Figura 6**

*Circuito de una fuente de alimentación que posee una salida de 5v.*



*Nota. En la figura 6 se observa el circuito de una fuente de alimentación que otorga una salida de 5v. Tomado de (AREATECNOLOGICA, s.f.).*

### 2.2.6. LCD 20x4

Un monitor LCD es una pantalla que se utiliza para proyectos en los que la información se muestra independientemente de una computadora que ha estado conectada durante un largo período de tiempo. (Hardwarelibre, s.f.). Su apariencia se asemeja a una especie de pantalla plana delgada donde se pueden observar números. Cada panel consta de una gran cantidad de píxeles de colores colocados frente a la fuente de luz. El consumo de cada panel es reducido, lo que lo hace ideal para proyectos de electrónica de baja potencia. (Hardwarelibre, s.f.)

Un ejemplo es el proyecto Arduino / Raspberry Pi. En este proyecto, puede usar el puerto serie para enviar información y los datos enviados a través del puerto serie se mostrarán inmediatamente en la pantalla. Como se mencionó

anteriormente, se puede mostrar estadísticas de los sensores, datos especiales, y más. (Hardwarelibre, s.f.)

La pantalla LCD 2004 se compone de un display de 20 caracteres y 4 filas. Ideal para proyectos con microcontroladores tales como: Arduino, PIC, AVR, STM32. (Hardwarelibre, s.f.)

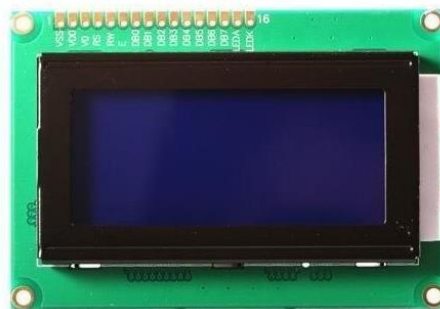
#### **Característica de Pantalla LCD 20x4 (2004) Retro iluminado Fondo Azul:**

- Pantalla LCD, 16 caracteres y 4 líneas
- Alimentación 5V
- Fondo azul retro iluminado, letras en blanco
- Incluir un pin de contraste ajustable.

Es muy similar a la pantalla LCD 1604 por ende la configuración de pines para su funcionamiento es la misma además se puede reconocer dicha distribución de pines en la Tabla 4 y su apariencia física en la (figura 7).

#### **Figura 7**

*Pantalla LCD 20X4.*



*Nota.* En la figura 7 se observa una pantalla LCD 20x4 en su estado físico. Tomado de (solectro, s.f.)

#### **Tabla 4**

*Configuración de pines del LCD 20X4.*

| Pin      | Especificaciones   |
|----------|--|
| Pin 16:  | GND para luz de fondo  |
| Pin 15:  | Vcc para luz de fondo  |
| Pin 7-14 | 8-bit (8 pines siguientes) para transmitir la información que se mostrará en la pantalla |
| Pin 6:   | Sincronización de lectura y escritura  |
| Pin 5:   | R/W (escritura y lectura para datos y comandos)  |
| Pin 4:   | RS (selector entre comandos y datos)   |
| Pin 3:   | Control de contraste   |
| Pin 2:   | Vcc de 5v para alimentación  |
| Pin 1:   | GND  |

*Nota.* En la tabla 4 se evidencia la configuración o conexiones que se realizan para poner en funcionamiento el LCD 20X4; Tomado de (Hardwarelibre, s.f.).

### **2.2.7. Módulo bluetooth HC-05**

Estos son dispositivos relativamente económicos que se utilizan en proyectos que incluyen microcontroladores o dispositivos de la serie Arduino (figura 8). Se adquieren en un formato que se puede adaptar a placas de circuitos o placas prototipo.

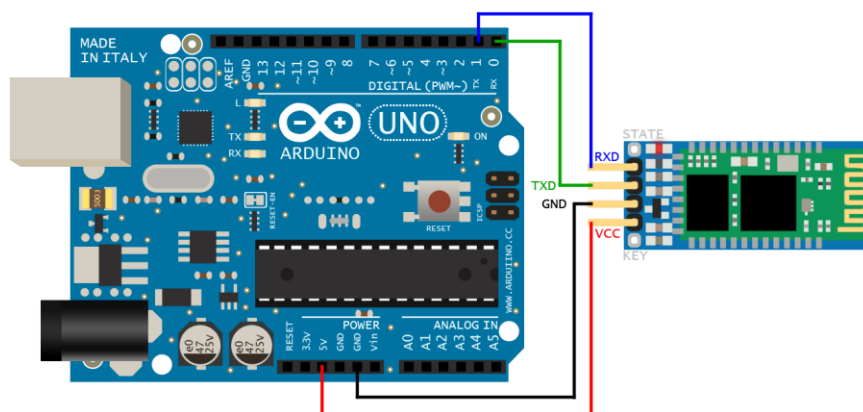
Una característica importante es el hecho de que estos módulos operan en modo "maestro y esclavo". Es decir, recibir o crear un pedido. Estos pedidos se realizan a través de una computadora o un teléfono inteligente. (Lletí, 2015)

Al igual que otros dispositivos de la serie Arduino, el módulo Bluetooth tiene una serie de pines para facilitar la comunicación entre dispositivos. Sin embargo, hay seis llamadas KEY (conectadas digitalmente al pin Arduino desde el comando

AT responsable de cambiar el parámetro), RXD (el pin de recepción de datos, debe estar conectado al TX de Arduino) y TXD (el pin de datos) ya sea transmitido). Hay un pestillo. Conéctelo al pin 0RX en la placa Arduino o cualquier pin de su elección si está disponible), 5.0 (pin de alimentación de 5 voltios), 3.3 (pin de alimentación de 3.3 voltios), GND (tierra). (Lletí, 2015)

### Figura 8

*Conexión entre el módulo bluetooth y una placa Arduino.*



*Nota.* La figura 8 muestra una simulación de las conexiones necesarias para enlazar el módulo bluetooth con la placa Arduino. Tomado de (Ingeniería MCI Ltda, S/F).

### 2.2.8. Bomba monofásica

Las bombas de agua de área horizontales monofásicas poseen la característica de funcionar fuera del agua. Tienen un ingreso de auto aspiración a la bomba (por donde absorbe el agua) y otra salida de expulsión (donde empuja el agua por el circuito) como se puede observar en la (figura 9). (AutoSolar, s.f.)

### Figura 9

*Bomba Monofásica de ½ HP marca CENTURY*



*Nota.* En la figura 9 se observa una bomba monofásica de  $\frac{1}{2}$  HP.

## Capítulo III

### 3. Desarrollo del tema propuesto

#### 3.1. Preliminares

En el presente proyecto de titulación se desarrollara una cámara de desinfección que cuenta con un dispositivo para medir temperatura corporal a través de un sensor infrarrojo modelo gy906 mlx90614, al mismo tiempo una bomba monofásica de alta presión activada por un circuito de potencia denominado módulo de relés que a su vez es accionado mediante un sensor de movimiento hc-sr501 que envía una señal digital al módulo de relés que permite accionar la bomba impulsando el fluido que será rociado por los aspersores sobre el sujeto que ingresa; también el circuito eléctrico tiene dos módulos Arduino y un módulo de comunicación bluetooth y cuenta con una fuente de alimentación de 5 y 12 Voltios. Cabe recalcar que tanto el circuito de potencia como los circuitos electrónicos se encuentran empotrados en un tablero de 30.3x30.2 cm; además, toda la cámara tiene una alimentación de 110[V].

A continuación, se detallará el esbozo e implementación realizado para la construcción de la cámara sanitizante.

Como punto inicial se realizó un plano estructural en el software Solidworks donde se simuló el soporte de la cámara de desinfección en PVC.

Luego se realizó la programación de los sensores de movimiento e infrarrojo de temperatura, así como el programa necesario para el enlace Bluetooth. Finalmente se ensablo la estructura de PVC de acuerdo al plano realizado previamente en Solidworks, se empotró el tablero de control y se colocó las paredes de policarbonato, cabe mencionar que el material elegido es adecuado para aislar líquidos puesto que comúnmente son usados para construir techos.

### 3.2. Diseño de circuito de potencia y electrónico para el sistema de desinfección.

#### 3.2.1. Fuente de alimentación fija de 5 o 12 [v]

La fuente de voltaje es un equipo necesario para suministrar una tensión fija para las placas electrónicas y sensores usados en el sistema de sanitización, para que la fuente de alimentación transforme corriente alterna en continua es preciso realizar un circuito que cumple con ciertas etapas necesarias para realizar el proceso de filtrado, en la (figura 10) se muestra las etapas de transformación de corriente alterna a corriente continua.

#### Figura 10

Etapas de transformación de corriente alterna a corriente continúa



*Nota.* la figura 10 muestra las etapas de transformación de corriente alterna a continua.

De acuerdo a la (figura 10) las etapas de una fuente de alimentación son:

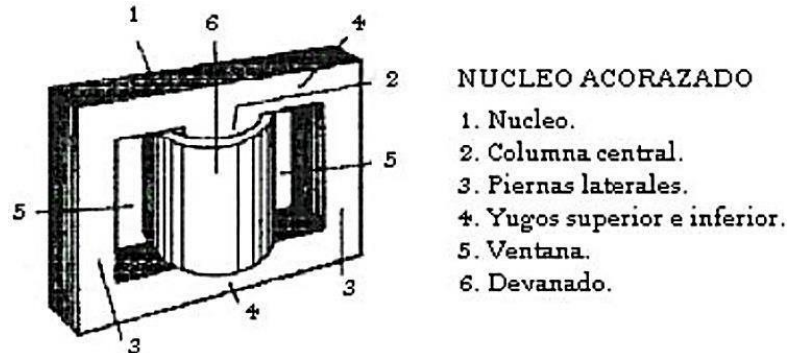
- **Transformación.** Un transformador que consta de dos bobinados uno primario y secundario los cuales pueden elevar o disminuir el voltaje de corriente alterna. En la (figura 11) se muestra un esquema de las partes del transformador; y en la (figura 12) se observa su apariencia física (Ramírez, 2011)

Para la fuente realizada en el proyecto se ha seleccionado un transformador monofásico que disminuye de 110[V] a 12[V]

dependiendo si se usa o no la toma central, cabe recalcar que este transformador tiene la capacidad de suministrar una corriente de salida de 1000mA.

### Figura 11

*Partes de un transformador monofásico.*



*Nota.* En la Figura 11 se observa un esquema general de las partes de un transformador monofásico. Tomado de (Herrera, 2021).

### Figura 12

*Placa de datos del transformador usado para la fuente de alimentación.*



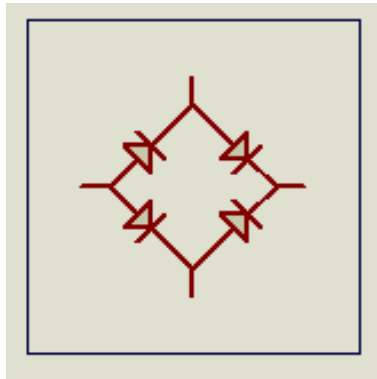
*Nota.* El transformador que se observa en la figura posee una entrada de voltaje de 110[Vac], salida de 0-12[Vac], y corriente nominal de 1000[mA].

- **Rectificación.** Modifica la señal de salida del transformador en onda completa o media onda, mediante un número determinado de diodo rectificador. En la (figura 13) se observa el esquema de un puente de diodos (Ramírez, 2011).

### Figura 13

*Esquema de un puente de diodos rectificadores.*



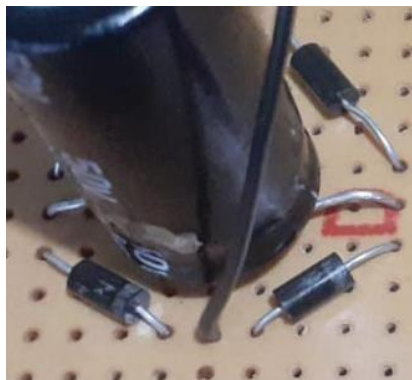


*Nota.* En la figura 12 se observa un puente rectificador de onda completa.

En la (figura 14) se detalla la apariencia física del puente de diodos realizado para la fuente de alimentación lineal usada para la cámara de sanitización.

#### **Figura 14**

*Puente de diodos.*



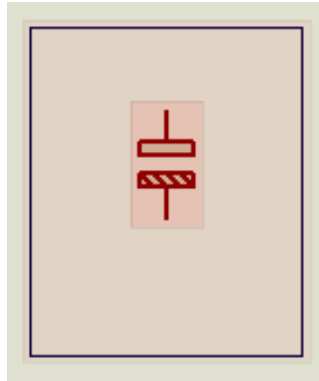
*Nota.* En la figura se observa un puente rectificador de onda completa.

Para que un diodo entre en un estado denominado conducción es necesario un voltaje de 0.7 [V] puesto que son de silicio, al tratarse de 4 diodos se sumara una caída de voltaje de 2.8 [V] cuando trabajan a la vez.

- **Filtrado.** Es uno o un conjunto de capacitores electrolíticos o cerámicos; en la (figura 15) se observa el esquema de un capacitor electrolítico, los cuales tratan de eliminar la tensión alterna que proviene de la etapa anterior (Ramírez, 2011).

### Figura 15

*Esquema de un capacitor electrolítico.*



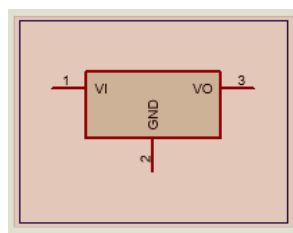
*Nota.* En la figura 15 se observa un esquema del capacitor electrolítico que se puede encontrar en PROTEUS.

Se ha determinado que el capacitor más idóneo para la fuente de alimentación es de  $3300[\mu\text{F}]$  a  $50 [\text{V}]$ , para garantizar un filtrado adecuado de la onda senoidal, en la figura 13 se puede evidenciar el capacitor electrolítico usado.

- **Regulación.** Consta de un circuito integrado que permite mantener cierto voltaje de salida independientemente del voltaje de entrada (Ramírez, 2011). En este caso se ha seleccionado dos circuitos integrados uno de  $5[\text{V}]$  y  $12[\text{V}]$ , en la (figura 16) se evidencia el esbozo de un circuito integrado.

### Figura 16

*Esquema de un circuito integrado 7805.*

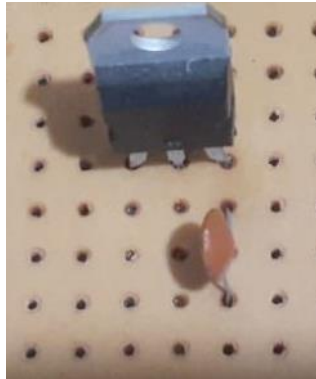


*Nota.* El integrado 7805 se usa para regular un voltaje de salida de  $5 [\text{Vcc}]$ .

Para pulir la señal de salida de 12 y 5[Vcc] se ha colocado un capacitor cerámico de 100[nF], como se muestra en la (figura 17).

### Figura 17

*Capacitor cerámico colocado a la salida de un regulador de voltaje.*



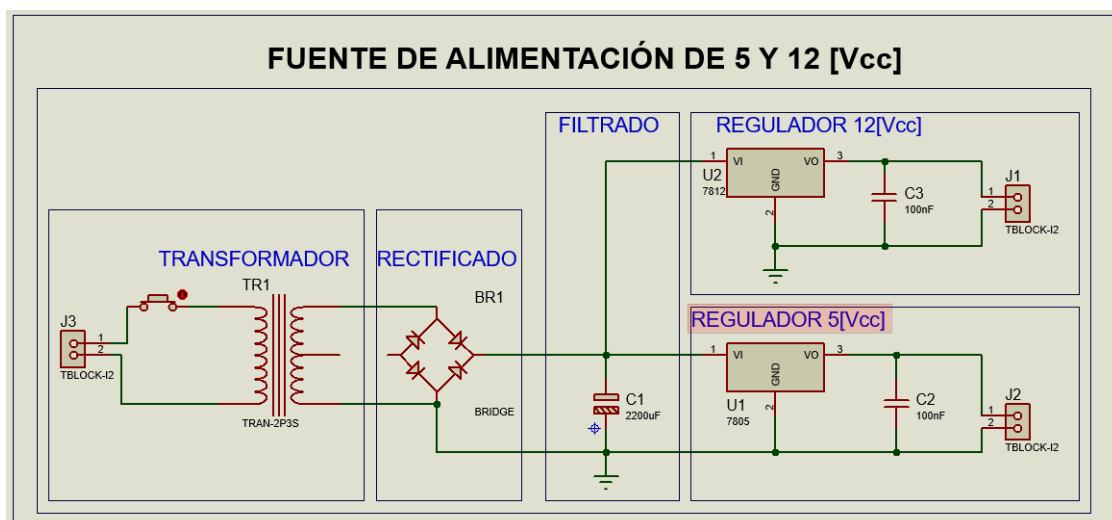
*Nota.* Se observa la conexión del capacitor cerámico en la salida del regulador de voltaje de 5[Vcc].

### 3.2.2. Diseño de la fuente de alimentación de 5 y 12 [Vcc].

Para realizar el esquema de la fuente de alimentación se ha usado el software PROTEUS 8.12; se eligió este programa ya que permite realizar esquemas eléctricos, diseño de pistas para placas prototipo, así como la visualización en 3D de los esquemas realizados. A continuación, se observa el esquema y circuito implementado, en la (figuras 18 y 19).

### Figura 18

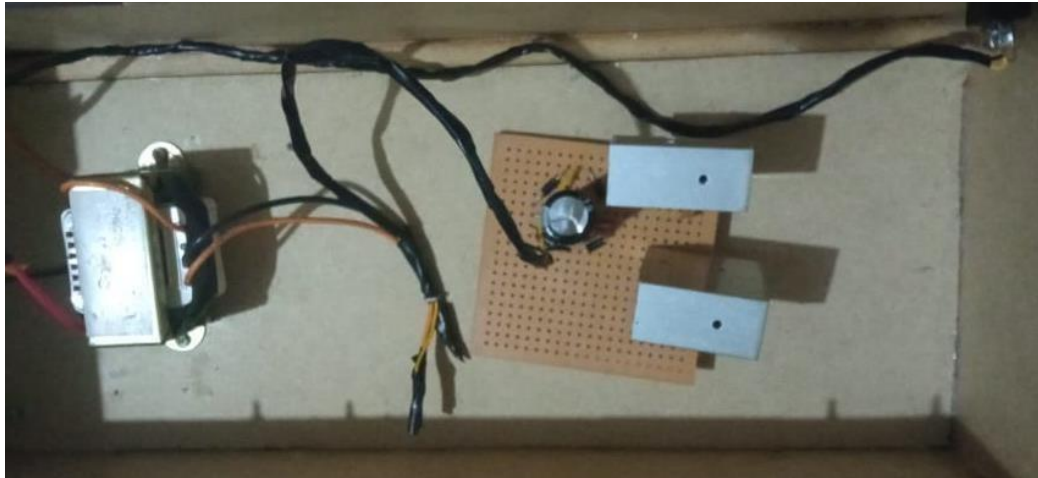
*Fuente de alimentación realizada en el Software Proteus.*



*Nota.* En la figura se observa las etapas de la fuente de alimentación, además se ha usado borneras en la entrada de corriente alterna y salidas de los reguladores de voltaje.

### Figura 19

*Alimentación fuente de 5 y 12 [Vcc].*



*Nota.* Se ha usado dos disipadores de aluminio con la finalidad de evitar la destrucción de los integrados 7805 y 7812.

### 3.3. Circuito de control.

Para abordar el tema en detalle el circuito de control se puede decir que, cuenta con 4 etapas las cuales son: medición de temperatura, lectura de presencia, comunicación y alerta.

- **Etapas 1 medición de temperatura.** Consta de un sensor infrarrojo que se observa en la (figura 20), el cual se encuentra programado dentro de ciertos valores establecidos por los operadores, si la lectura de temperatura se encuentra dentro del rango 35-37 °C, el cual permitirá el paso a la segunda etapa, no obstante, si los valores sobrepasan el rango pre establecido se activará directamente la

tercera y cuarta etapa. Además, en la (figura 21) se observa el esquema y distribución de pines del sensor.

### Figura 20

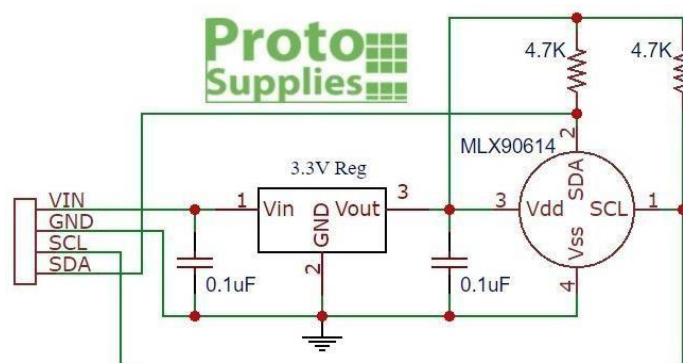
*Apariencia física del sensor infrarrojo GY-906 MLX90614.*



*Nota.* En la figura 20 se observa los 4 pines de conexión del sensor VIN, GND, SCL, SDA.

### Figura 21

*Ejemplo de esquema de conexiones del sensor infrarrojo MLX90614.*



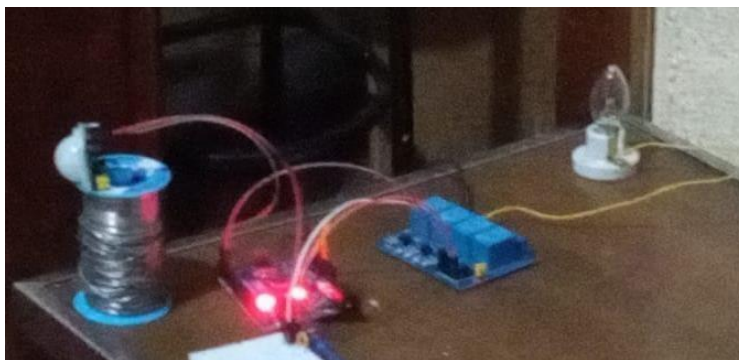
*Nota.* Se observa el esquema y distribución de pines del sensor. Tomado de (ProtoSupplies, 2021).

- **Etapas 2 lectura de presencia.** Consta de un sensor de presencia el cual envía una señal al Arduino maestro, evidenciado en la (figura 22), dichos datos se enviarán mediante comunicación I2C al Arduino

esclavo el cual acciona la bomba durante un determinado tiempo. Además, en la (figura 23) se observa el rango o alcance de detección del sensor PIR HC-501.

### Figura 22

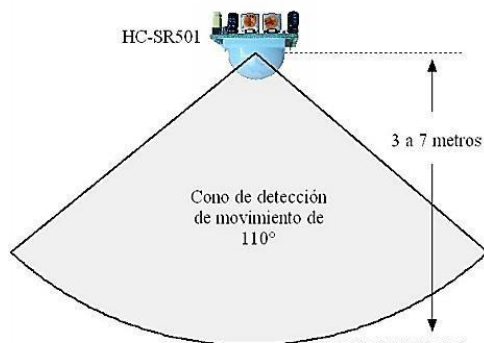
*Circuito realizado para el control de presencia.*



*Nota.* En la figura 22 se observa la prueba del circuito por lo que se ha colocado un foco en lugar de la bomba.

### Figura 23

*Alcance de detección del sensor PIR HC-501.*



*Nota.* El sensor PIR tiene la particularidad de detectar el movimiento en  $110^\circ$  de 3 a 7 metros al frente de su lugar de conexión. Tomado de (componentes 101).

- **Etapa 3 comunicación.** Se realiza mediante un módulo bluetooth conectado al inicio del circuito, este indica un texto, en la figura 24 se observa la apariencia física del módulo bluetooth.

**Figura 24**

*Modulo bluetooth Hc-05.*

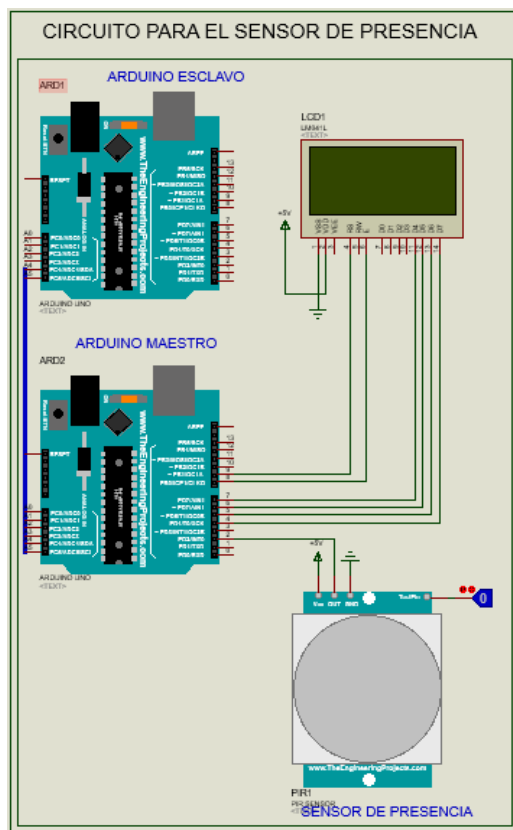


*Nota.* Modulo para la comunicación bluetooth.

- **Etapa 4 Alerta.** Esta etapa se activa culminadas las etapas anteriores o cuando el usuario presenta una temperatura fuera de los rangos programados, enviando un mensaje de texto; además, consta de una luz piloto y una alerta de voz que indica la temperatura. Al igual que la fuente de alimentación, se realizó un esquemático en PROTEUS previo a la implementación definitiva, en la (figura 25) se observa el esquema del sensor de presencia y en la (figura 26) se evidencia el circuito implementado.
- Cabe recalcar que en el software de simulación PROTEUS no existe librerías del sensor de temperatura infrarrojo razón por la cual se realizó el circuito guiado por las especificaciones del mismo.

**Figura 25**

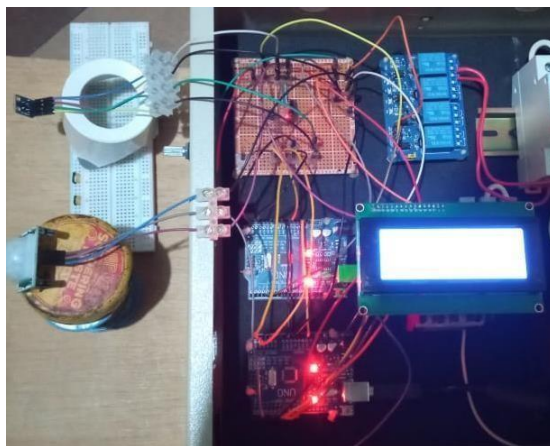
*Simulación circuito para el sensor de presencia.*



Nota. En la figura 25 se observa 2 de las 4 etapas del circuito; los dos Arduino “esclavo y maestro” enlazados mediante comunicación I2C constituyendo la segunda etapa, la pantalla LCD que constituye una parte de la etapa 3.

**Figura 26**

*Circuito de control.*





*Nota.* En la figura 26 se evidencia las 4 etapas del circuito de control exceptuando la alerta auditiva y luz piloto.

### 3.4. Circuito de potencia.

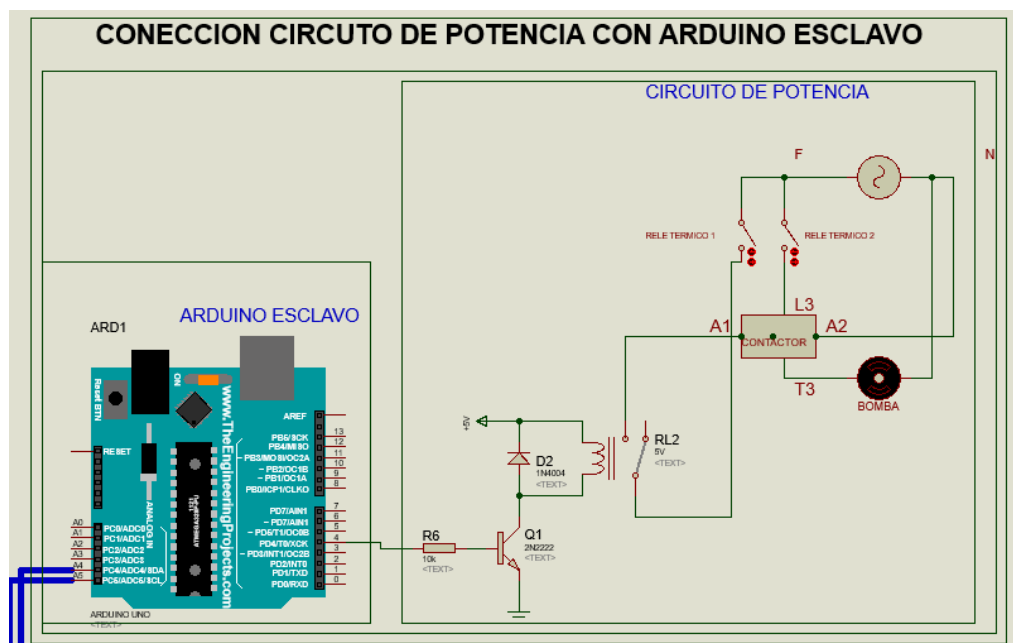
En este apartado se detalla la conexión del circuito de potencia necesario para activar la bomba monofásica. El circuito este compuesto por módulo de relés, un contactor de 110[V], dos relés térmicos.

Para que el circuito de potencia se active el módulo relé deberá recibir una señal digital transmitida por el Arduino esclavo, cabe recalcar el módulo relé esta alimentado por 5[Vcc].

Dependiendo de la señal, realiza o no una conmutación por medio del relé, ya que los contactos abiertos cambian de posición, permitiendo así la alimentación del contactor y activa la bomba. En la figura 27 se visualiza el esquema realizado en PROTEUS para verificar las conexiones a realizar, en la figura 28 se observa el circuito implementado y en la (figura 29) su observa el esquema realizado en CADE SIMU.

**Figura 27**

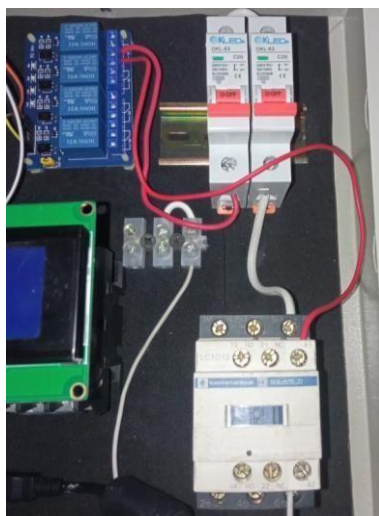
*Simulación circuito de potencia realizado en PROTEUS.*



*Nota.* Al no existir ciertas librerías de elementos de potencia se ha optado por colocar interruptores en lugar de relé térmicos, y un bosquejo solido en lugar del contactor.

### Figura 28

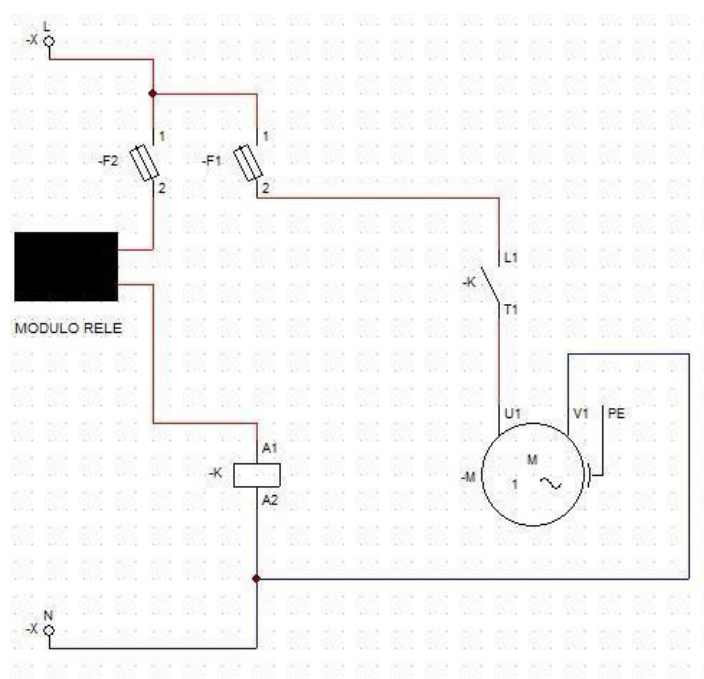
*Circuito de potencia.*



*Nota.* En la figura 28 se evidencia las conexiones del circuito de potencia que trabaja con 110[Vac].

### Figura 29

*Simulación del circuito de potencia en CADE SIM*



*Nota.* En la figura 29 se observa el esquema del circuito de potencia realizado en CADE SIMU.

### 3.5. Programación Arduino maestro y esclavo.

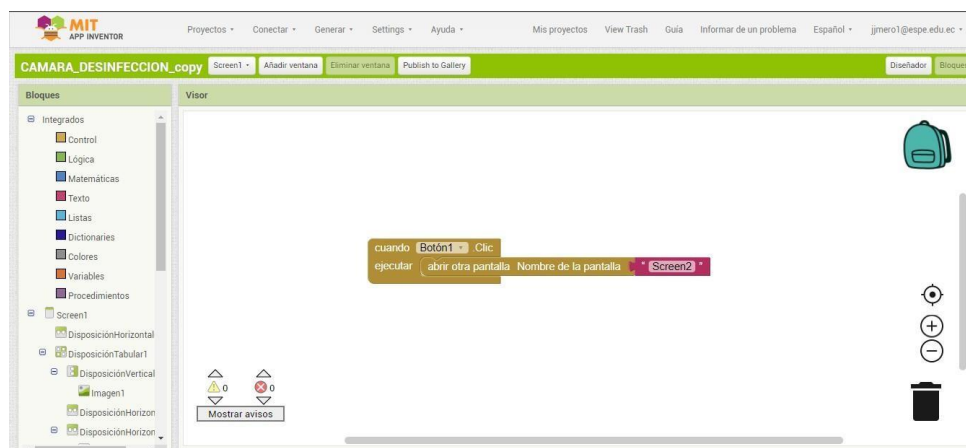
En la programación se va establecer un Arduino maestro que será el encargado de recibir los datos de los sensores o variables para después transmitirlos hacia el Arduino esclavo el cual realizara una acción en específico, en nuestro caso los sensores infrarrojos de temperatura y PIR de movimiento estarán conectados al Arduino maestro mientras que la bomba se encontrara conectada al Arduino esclavo. Es importante mencionar que estos Arduino se encuentran enlazados por una comunicación I2C. (Ver Anexo E)

### 3.6. Aplicación bluetooth

Para el control de la etapa 4 se realizó una aplicación móvil en el software APP INVENTOR; la aplicación lee datos del Arduino mediante el módulo bluetooth y muestra en el teléfono un texto de “normal” “alto y la persona no puede ingresar a la cámara de desinfección”, además emite una alerta de voz dando lectura al texto visualizado. A continuación, se muestra la programación e interfaz en la (figura 30), (figura 31), (figura 32) y (figura 33).

#### Figura 30

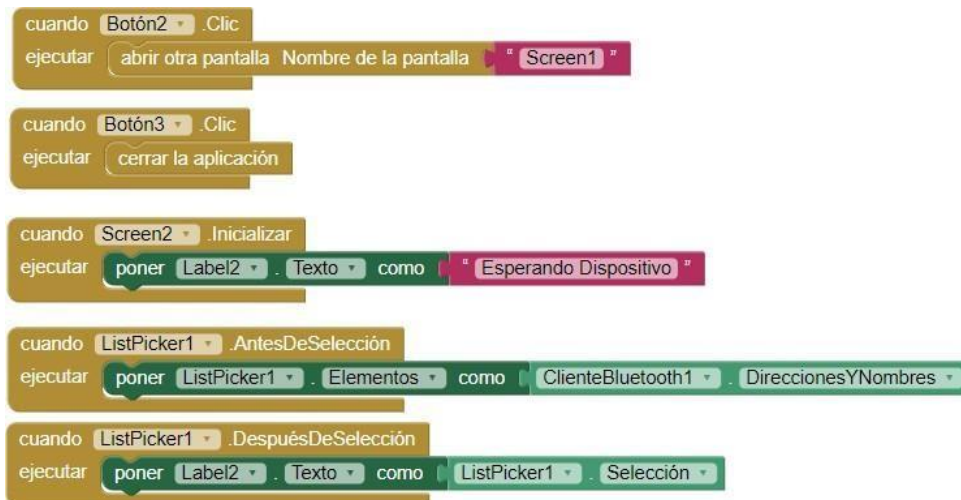
*Programación para la aplicación móvil.*



*Nota.* En la figura 30 se visualiza la programación en APP INVENTOR.

**Figura 31**

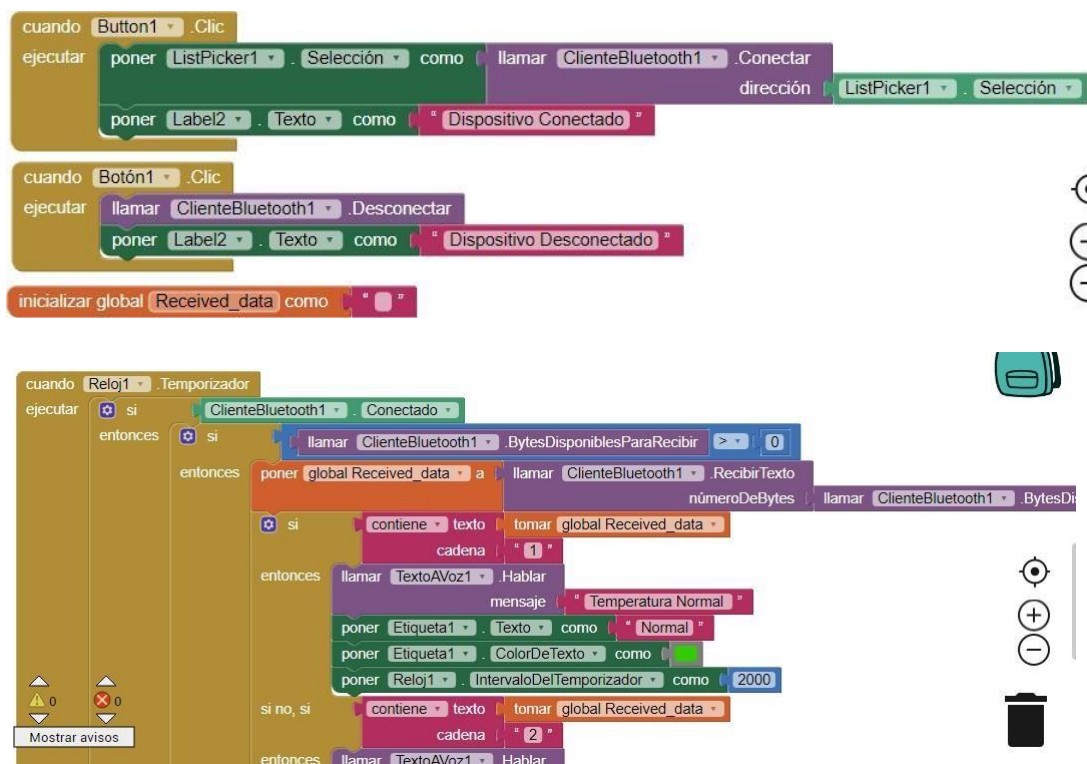
*Segunda parte programación para la aplicación móvil.*



*Nota.* La aplicación APP INVENTOR es un entorno de programación visual.

**Figura 32**

*Tercera parte del programa.*



*Nota.* Es importante que la programación tenga coherencia por lo que es necesario revisar la detenidamente.

### Figura 33

*Simulación de la aplicación.*



*Nota.* En la figura 33 se muestra la aplicación final para la activación del módulo Bluetooth.

### 3.7. Esquema estructural e implementación de la cámara sanitizante.

La estructura de la cámara sanitizante se diseñó en el software de simulación SOLIDWORKS por la facilidad que ofrece al momento de dibujar piezas y ensamblarlas, así como elección de materiales, además, permite realizar una simulación en 3D más rápida que en AutoCAD, también el acabado es similar a lo real. (Ver Anexo D)

Una vez realizado el esquema estructural de la cámara sanitizante se ensambla la estructura en PVC, se efectuó perforaciones con el fin de realizar el cableado desde el tablero a la bomba, luego se empotro los sensores de manera

contigua al tablero de control posicionándolos de manera que estos puedan realizar su tarea de manera adecuada; culminadas estas tareas se ejecutó pruebas de funcionamiento para verificar que los circuitos se encuentren correctamente conectado, posibles conexiones a masa, funcionamiento de sensores, sensibilidad al medir las variables. Finalmente se colocó los aislamientos de plástico y se comprobó que el aspecto físico sea adecuado. En la (figura 34) se observa la cámara de desinfección funcional.

### **Figura 34**

*Funcionamiento de la cámara de desinfección.*



*Nota.* En la figura 34 se muestra la estructura final de la cámara de desinfección con su respectivo funcionamiento.

## Capítulo IV

### 4. Conclusiones y recomendaciones

#### 4.1. Conclusiones

- Se implementó un sistema de desinfección y medición de temperatura con alerta, mediante el uso de elementos eléctricos, electrónicos como: relé térmico, contactor, modulo relé; modulo bluetooth HC-05, sensor PIR HC-501, sensor infrarrojo GY-906 MLX90614, módulo Arduino; siendo este elemento primordial para el control por medio de la programación que alberga, puesto que esta permite realizar las 4 etapas del circuito de control realizadas por la cámara de sanitización.
- Según la investigación bibliográfica realizada, una cámara de desinfección no es más que un conjunto de elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos encargados de rociar un líquido desinfectante el cual es impulsado por una bomba de alta presión y distribuidos por boquillas nebulizadoras o aspersores, las cámaras de desinfección convencionales son accionadas mediante pulsadores empotrados a un tablero de control los cuales activan la bomba de manera manual; por otro lado, la presente cámara de sanitización posee elementos que automatizan el proceso que realiza y para ello debió implementarse elementos como sensores los cuales hacen las veces de interruptor abriendo y cerrando el proceso.
- Previo a la implementación del sistema se ha simulado el control del proceso por medio del software PROTEUS y CADE SIMU, estos esquemas permiten observar y comprobar el funcionamiento de manera óptima y realizan todas las funciones propuestas. Los circuitos simulados son: electrónicos de control, fuente de alimentación y circuitos de potencia.

- La implementación del sistema de desinfección se realizó por fases puesto que los sensores requieren de pruebas para ser calibrados o configurados mediante programación, para las pruebas del sensor PIR se usó un foco en lugar de la bomba pues al ser un elemento sensible a variaciones de corriente podría sufrir daños, por otro lado, el sensor infrarrojo requirió de varios ensayos con el fin de aproximarse a la temperatura del cuerpo humano puesto que las primeras pruebas se obtuvo valores entre 25°; una vez realizado esto se integró los circuitos en un tablero el cual se empotro en la estructura PVC.
- Con el fin de automatizar las funciones de la cámara de desinfección ha sido necesario realizar programas para el Arduino Esclavo y Maestro, puesto que estos ejercen control sobre los sensores PIR HC-05, sensor infrarrojo GY-906 MLX90614, que a su vez son piezas fundamentales para el accionamiento de la bomba de alta presión. Además, estas son las que permiten la visualización de datos en el LCD el cual funciona como indicador.
- Para la configuración de la alerta SMS, se requirió una programación aislada pues los SMS se envían mediante el módulo bluetooth HC-501 a una aplicación móvil realizada en APP INVENTOR. La aplicación señalada muestra una alerta de temperatura alta media o normal, así como una alerta de voz.
- Se ensambló todos los componentes electrónicos, así como la parte estructural cabe recalcar que antes de colocar el aislamiento de policarbonato se realizó una prueba final para verificar que todas las funciones de la cámara de desinfección realicen su trabajo de manera óptima.



## 4.2. Recomendaciones

- Previo a la puesta en marcha de la cámara de desinfección se recomienda leer el manual de funcionamiento del mismo, el cual se encuentra en el Anexo.
- La fuente de alimentación requiere de un toma corriente externo por lo que debería ser instalada lo más cerca posible a él.
- Para la manipulación de los elementos eléctricos y electrónicos dentro del tablero de control siempre desconectar toda alimentación eléctrica.
- Cuando se desee modificar la programación tanto del maestro o del esclavo es necesario desconectar la alimentación para evitar posibles daños en las tarjetas Arduino, sensores o modulo Bluetooth.
- Debido a que PROTEUS no cuenta con librerías de elementos como contactores y disyuntores, se recomienda el uso de un software de simulación distinto para poder verificar las conexiones entre elementos del circuito de potencia, por lo que se usó el software CADE SIMU.

## Bibliografía

AREATECNOLOGICA. (s.f.). Recuperado el 6 de agosto del 2021, de

AREATECNOLOGICA:

<https://www.areatecnologia.com/electronica/fuente-alimentacion.html>

AutoSolar. (s.f.). Recuperado el 6 de agosto del 2021,

de: <https://autosolar.es/horizontales-monofasicas>

Bragado, I. M. (2003). *Física General*. Recuperado el 6 de agosto del 2021, de:

<http://www.ele.uva.es/~imartin/libro/index.html>

CHARMEX S.A. (03 de agosto de 2020). Recuperado el 6 de agosto del 2021, de:

<https://charmex.info/es/articulo/sistemas-de-desinfeccion>

Choque, B. J. (2018). DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE ENVASES EN EL PROCESO. Cusco, Perú. Recuperado el 8 de agosto del 2021.

componentes 101. (s.f.). *PIR Motion Module HC-SR505*. Recuperado el 8 de agosto del 2021, de:

[https://components101.com/asset/sites/default/files/component\\_datasheet/HC-SR505%20Datasheet.pdf](https://components101.com/asset/sites/default/files/component_datasheet/HC-SR505%20Datasheet.pdf)

David Andrés Combariza Bayona, G. D. (20 de abril de 2020). *GUÍA PARA LA*

*RECOMENDACIÓN DE NO USO DE SISTEMAS DE ASPERSIÓN DE*

*PRODUCTOS DESINFECTANTES SOBRE PERSONAS PARA LA*

*PREVENCIÓN DE LA TRANSMISIÓN DE COVID-19*. Recuperado el 8 de

agosto del 2021, de:

<https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GIPG20.pdf>

Dr. César Cabezas Sánchez, D. L. (21 de abril de 2020). *Cabina de desinfección de personas para reducir la transmisión de covid-19 en la comunidad.*

Recuperado el 8 de agosto del 2021, de:

<https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/authenticated%2C%20administrador%2C%20editor/publicaciones/2020-05-21/ETS%20001-2020%20Cabina%20de%20%20desinfeccion.pdf>

Dra. Ruth Jimbo, M. F. (15 de abril de 2020). *Túneles o cámaras de desinfección para prevención de COVID-19.* Recuperado el 9 de agosto del 2021, de:

<https://puceapex.puce.edu.ec/web/covid19-medidas-preventivas/wp-content/uploads/sites/6/2020/04/tuneles-camaras-de-desinfeccion.pdf>

Española, R. A. (2021). *Real Academia Española.* Recuperado el 9 de agosto del 2021, de:

<https://dle.rae.es/automatizaci%C3%B3n>

*Hardwarelibre.* (s.f.). Recuperado el 9 de agosto del 2021, de:

<https://www.hwlibre.com/pantalla-lcd/>

Herrera, A. P. (2021). *TRANSFORMADORES.* Recuperado el 10 de agosto del 2021, de:

<https://slideplayer.es/slide/11994875/>

Ingeniería MCI Ltda. (S/F). *Arduino.* Recuperado el 10 de agosto del 2021, de:

<https://arduino.cl/arduino-uno/>

Jorge R. Osio, W. J. (2020). *Sistemas digitales basados en microcontroladores.*

Recuperado el 10 de agosto del 2021, de:

Lletí, F. B. (2015). *Universidad Politécnica de Valencia.* Recuperado el 11 de agosto del 2021, de:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/57549/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OMRON ELECTRONICS LLC. (2007). *Botones de Presión, Interruptores de Selección y Luces Piloto*. Recuperado el 11 de agosto del 2021, de: [webddigital.com/fabricantes/omron/pdf/pulsadores/A16\\_Brochure\\_Esp.pdf](http://webddigital.com/fabricantes/omron/pdf/pulsadores/A16_Brochure_Esp.pdf)

Pastor, j., & Revenga, P. (octubre de 2013). *Introducción al protocolo I2C*. Recuperado el 11 de agosto del 2021, de: [http://asimov.depeca.uah.es/robotica/file.php/66/Curso/Transparencias/ITA2013\\_4.2\\_BusI2C\\_V2.pdf](http://asimov.depeca.uah.es/robotica/file.php/66/Curso/Transparencias/ITA2013_4.2_BusI2C_V2.pdf)

ProtoSupplies. (2021). *Módulo de termómetro de precisión sin contacto GY-906 MLX90614*. Recuperado el 12 de agosto del 2021, de: <https://protosupplies.com/product/gy-906-mlx90614-non-contact-precision-thermometer-module/>

Punto Flotante S.A. (2017). *Punto Flotante S.A.* Recuperado el 12 de agosto del 2021, de: <https://puntoflotante.net/MANUAL-DEL-USUARIO-SENSOR-DE-MOVIMIENTO-PIR-HC-SR501.pdf>

Ramírez, D. (2011). *Electrocomponentes SA*. Recuperado el 12 de agosto del 2021, de: [http://www.sase.com.ar/2011/files/2010/11/SASE2011-Fuentes\\_de\\_alimentacion.pdf](http://www.sase.com.ar/2011/files/2010/11/SASE2011-Fuentes_de_alimentacion.pdf)

Red Argentina Pública de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. (S/F). Recuperado el 12 de agosto del 2021, de: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/06/1100147/informa-cabinas-sin-tablas.pdf>

solectro. (s.f.). Recuperado el 12 de agosto del 2021, de:

[https://solectroshop.com/es/pantalla-lcd/624-pantalla-lcd-16x4-1604-retroiluminado-fondo- azul.html#:](https://solectroshop.com/es/pantalla-lcd/624-pantalla-lcd-16x4-1604-retroiluminado-fondo-azul.html#:~:text=Descripci%C3%B3n%20de%20Pantalla%20LCD%2016x4%201604%20Retroiluminado%20Fondo,con%20Arduino.%20Podr%C3%A1s%20utilizarla%20con%20PIC%2C%20AVR%2C%20ST)

~:text=Descripci%C3%B3n%20de%20Pantalla%20LCD%2016x4

%201604%20Retroiluminado%20Fondo, con%20Arduino.

%20Podr%C3%A1 s%20utilizarla%20con%20PIC%2C%20AVR%2C%20ST

UNIT Electronics. (2016-2021). Recuperado el 13 de agosto del 2021. *Sensor de*

*Temperatura infrarrojo GY-906 MLX90614*, de:

<https://uelectronics.com/producto/sensor-de-temperatura-infrarrojo-gy-906-mlx90614/>

Vasquez, I. R. (noviembre de 2012). *BIBLIOTECA VIRTUAL eumed.net*.

Recuperado el 13 de agosto del 2021, de:

<http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1239/index.htm>

# ANEXO