



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

### **CARRERA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

#### **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO AUTOMÁTICO PARA LA DESINFECCIÓN DE MANOS MEDIANTE MICRO PULVERIZADO”**

##### **Trabajo de titulación**

Tipo: Dispositivo Tecnológico

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

##### **AUTORES:**

**VALERIA ELIZABETH ROSAS SÁNCHEZ**

**MARIO FERNANDO JUCA YAUCÁN**

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO  
AUTOMÁTICO PARA LA DESINFECCIÓN DE MANOS  
MEDIANTE MICRO PULVERIZADO”**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Dispositivo Tecnológico

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

**AUTORES: VALERIA ELIZABETH ROSAS SÁNCHEZ**

**MARIO FERNANDO JUCA YAUCÁN**

**DIRECTOR: ING. JOSÉ ENRIQUE GUERRA SALAZAR**

Riobamba – Ecuador

2022

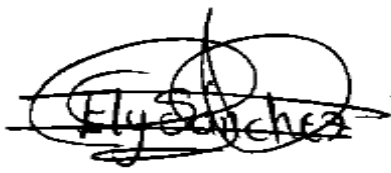
© 2022, Valeria Elizabeth Rosas Sánchez, Mario Fernando Juca Yaucán

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Nosotros, Valeria Elizabeth Rosas Sánchez y Mario Fernando Juca Yaucán, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 07 de marzo de 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Valeria Rosas Sánchez', with a large, stylized flourish above the name.

Valeria Elizabeth Rosas Sánchez

060416387-3

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mario Juca Yaucán', with a large, stylized flourish above the name.

Mario Fernando Juca Yaucán


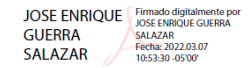
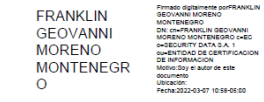
060502107-0

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Dispositivo Tecnológico, “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO AUTOMÁTICO PARA LA DESINFECCIÓN DE MANOS MEDIANTE MICRO PULVERIZADO**”, realizado por el señor y la señorita: **MARIO FERNANDO JUCA YAUCÁN, VALERIA ELIZABETH ROSAS SÁNCHEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
<b>Ing. Sandra Barrazueta</b> <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 SANDRA GABRIELA BARRAZUETA ROJAS	2022-03-07
<b>Ing. José Enrique Guerra Salazar</b> <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 JOSE ENRIQUE GUERRA SALAZAR	2022-03-07
<b>Ing. Franklin Geovanni Moreno Montenegro</b> <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	 FRANKLIN GEOVANNI MORENO MONTENEGRO	2022-03-07

## DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a este momento, a mi familia que estuvieron para apoyarme en especial a mis abuelitos Víctor y María quienes me apoyaron incondicionalmente, a mi madre que a pesar de todo lo bueno y malo estuvo ahí para apoyarme, a mi hermana Kelly que estuvo para animarme y apoyarme siempre, a mis hermanos Cristian y Jesús que son la razón por la cual quiero esforzarme y ser mejor, a mis amigos Cinthia y Stalin que estuvieron para apoyarme en cada paso y reprendiéndome si era necesario, a mí misma ya que sin mi constancia y perseverancia no hubiese podido llegar a cumplir esta meta, a mis amigos quienes me apoyaron y estuvieron para mí durante todo el seguimiento de mi carrera.

Elizabeth.

A Dios, a mis padres Rosa y Washington, tías, primos, primas y a mi hermana Anita que siempre me impulsaron a continuar el camino académico y también a mis amigos que estuvieron brindándome su apoyo económico, moral y académico, motivándome a concluir con mis estudios y alcanzar una meta más en mi vida profesional.

Mario.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme poder concluir con una meta más en mi vida, a mi familia que de una u otra manera me apoyaron, a Ing. José Guerra por la paciencia y la ayuda brindada en el transcurso de la realización de la tesis, a Stalin que siempre me brindo su ayuda y tuvo paciencia para enseñarme las cosas de la carrera que no sabía, a Cinthia que estuvo conmigo alentándome a continuar, a Mario mi compañero de tesis que fue un apoyo para terminar nuestra tesis y poder así concluir esta etapa, a mis amigos y amigas que siempre estuvieron ahí animándome a seguir adelante.

Elizabeth.

A Dios que me brindo sabiduría para enfrentar las dificultades que se presentaron día a día, a mi familia que me apoyaron incondicionalmente, a mi compañera de tesis Elizabeth y a mis amigos Stalin, Cinthia, Bryan, Juan, Vicente, Marco y Daniel que me brindaron su amistad y compañerismo en todo momento motivándome a culminar con mis estudios para cumplir mi meta de obtener un título universitario.

Mario.

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	12
ÍNDICE DE ANEXOS .....	13
ABREVIATURAS.....	14
RESUMEN .....	16
SUMMARY .....	17
INTRODUCCIÓN .....	18
ANTECEDENTES.....	19
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
SISTEMATIZACIÓN .....	20
JUSTIFICACIÓN .....	20
OBJETIVOS .....	22
OBJETIVO GENERAL .....	22
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22

## CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO.....	23
1.1. Enfermedades producidas por la falta de asepsia de las manos. ....	23
1.2. Métodos de medición de temperatura .....	24
1.3. Sistemas Desarrollados. ....	25
1.3.1. A nivel Mundial.....	25
1.3.2. A nivel Nacional.....	26
1.4. Desinfectantes Líquidos .....	26
1.4.1. Alcohol isopropílico.....	26
1.4.2. Etanol.....	27
1.4.3. Metanol.....	27
1.4.4. Alcohol glicerinado .....	27
1.4.5. Análisis comparativo de los desinfectantes líquidos .....	27



<b>1.5.</b>	<b>Micro pulverizado .....</b>	<b>28</b>
<i>1.5.1.</i>	<i>Arquitectura de la Micro pulverización.....</i>	<i>29</i>
<i>1.5.2.</i>	<i>Bombas de presión .....</i>	<i>29</i>
<i>1.5.3.</i>	<i>Análisis comparativo de las bombas de presión.....</i>	<i>30</i>
<i>1.5.4.</i>	<i>Boquilla pulverizadora y caudal.....</i>	<i>31</i>
<i>1.5.5.</i>	<i>Análisis comparativo entre el tipo de boquillas .....</i>	<i>31</i>
<b>1.6.</b>	<b>Sensores.....</b>	<b>32</b>
<i>1.6.1.</i>	<i>Sensores de Temperatura .....</i>	<i>32</i>
<i>1.6.2.</i>	<i>Análisis comparativo entre sensores de temperatura .....</i>	<i>34</i>
<i>1.6.3.</i>	<i>Sensores de Presencia.....</i>	<i>34</i>
<i>1.6.4.</i>	<i>Análisis comparativo de los sensores de presencia.....</i>	<i>35</i>
<i>1.6.5.</i>	<i>Sensores de Nivel .....</i>	<i>36</i>
<i>1.6.6.</i>	<i>Análisis comparativo de los sensores de nivel .....</i>	<i>37</i>
<b>1.7.</b>	<b>Tecnologías de comunicación inalámbrica .....</b>	<b>37</b>
<i>1.7.1.</i>	<i>Bluetooth.....</i>	<i>37</i>
<i>1.7.2.</i>	<i>Telefonía móvil .....</i>	<i>38</i>
<i>1.7.3.</i>	<i>WI-FI .....</i>	<i>38</i>
<i>1.7.4.</i>	<i>Análisis comparativo de las tecnologías de comunicación .....</i>	<i>39</i>
<b>1.8.</b>	<b>Tarjetas de desarrollo .....</b>	<b>39</b>
<i>1.8.1.</i>	<i>Arduino .....</i>	<i>39</i>
<i>1.8.2.</i>	<i>Placa pinguino .....</i>	<i>40</i>
<i>1.8.3.</i>	<i>Placa Raspberry pi 3 B .....</i>	<i>40</i>
<i>1.8.4.</i>	<i>Análisis comparativo de las tarjetas de desarrollo.....</i>	<i>40</i>

## **CAPÍTULO II**

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>42</b>
<b>2.1.</b>	<b>Requerimientos del sistema.....</b>	<b>42</b>
<b>2.2.</b>	<b>Consolidación general del prototipo.....</b>	<b>42</b>

<b>2.3.</b>	<b>Arquitectura del prototipo .....</b>	<b>43</b>
<b>2.4.</b>	<b>Diseño de las etapas del hardware del prototipo.....</b>	<b>44</b>
<b>2.5.</b>	<b>Descripción del diseño de hardware .....</b>	<b>45</b>
<i>2.5.1.</i>	<i>Sensor de temperatura MLX90614 .....</i>	<i>45</i>
<i>2.5.2.</i>	<i>Módulo SIM900.....</i>	<i>46</i>
<i>2.5.3.</i>	<i>Buzzer pasivo .....</i>	<i>47</i>
<i>2.5.4.</i>	<i>Pantalla OLED .....</i>	<i>48</i>
<i>2.5.5.</i>	<i>Arduino Nano .....</i>	<i>49</i>
<i>2.5.6.</i>	<i>Bomba de Diafragma.....</i>	<i>50</i>
<i>2.5.7.</i>	<i>Modulo Relé.....</i>	<i>51</i>
<i>2.5.8.</i>	<i>Sensor IR FC-51.....</i>	<i>51</i>
<i>2.5.9.</i>	<i>Sensor ultrasónico HC-SR04 .....</i>	<i>52</i>
<i>2.5.10.</i>	<i>Manguera 4x6mm.....</i>	<i>53</i>
<i>2.5.11.</i>	<i>Aspersor de 0.3mm.....</i>	<i>54</i>
<i>2.5.12.</i>	<i>Fuentes.....</i>	<i>54</i>
<b>2.6.</b>	<b>Diagrama de conexión del prototipo de desinfección.....</b>	<b>56</b>
<b>2.7.</b>	<b>Software de desarrollo .....</b>	<b>57</b>
<i>2.7.1.</i>	<i>Diagrama de flujo del software desarrollado.....</i>	<i>58</i>
<b>2.8.</b>	<b>Diseño de la estructura del prototipo .....</b>	<b>61</b>

### **CAPITULO III**

<b>3.</b>	<b>PRUEBAS Y RESULTADOS.....</b>	<b>66</b>
<b>3.1.</b>	<b>Pruebas del prototipo implementado. ....</b>	<b>66</b>
<i>3.1.1.</i>	<i>Comparación de medida de temperatura entre el sensor MLX90614 con una pistola de temperatura industrial. ....</i>	<i>66</i>
<i>3.1.2.</i>	<i>Medición del nivel de líquido en el prototipo usando el sensor HC-SR04. ....</i>	<i>68</i>
<i>3.1.3.</i>	<i>Calibración del sensor IR FC51.....</i>	<i>69</i>
<i>3.1.4.</i>	<i>Estabilidad de los sensores del prototipo .....</i>	<i>70</i>

<b>3.2.</b>	<b>Caracterización de comunicación inalámbrica. ....</b>	<b>71</b>
<b>3.2.1.</b>	<b><i>Tiempo de comunicación entre el prototipo y los dispositivos móviles. ....</i></b>	<b>71</b>
<b>3.2.2.</b>	<b><i>Distancia de comunicación inalámbrica desde prototipo a los dispositivos celulares. ....</i></b>	<b>72</b>
<b>3.2.3.</b>	<b><i>Integridad de comunicación entre el prototipo de desinfección y los celulares de recepción.....</i></b>	<b>73</b>
<b>3.3.</b>	<b>Consumo Energético .....</b>	<b>74</b>

#### **CAPITULO IV**

<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO .....</b>	<b>76</b>
<b>4.1.</b>	<b>Comparación Económica del prototipo.....</b>	<b>77</b>
<b>4.2.</b>	<b>Análisis del funcionamiento del prototipo.....</b>	<b>78</b>

**CONCLUSIONES.....79**

**RECOMENDACIONES.....81**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Análisis comparativo de los desinfectantes.....	12
<b>Tabla 2-1:</b>	Aplicaciones del micro pulverizado en la industria.....	29
<b>Tabla 3-1:</b>	Comparación de las bombas.....	30
<b>Tabla 4-1:</b>	Comparación entre el tipo de boquillas.....	31
<b>Tabla 5-1:</b>	Relación temperatura-resistencia.....	33
<b>Tabla 6-1:</b>	Comparación de los tipos de sensores de temperatura.....	34
<b>Tabla 7-1:</b>	Comparación entre los sensores de presencia.....	35
<b>Tabla 8-1:</b>	Comparación de los sensores de nivel.....	37
<b>Tabla 9-1:</b>	Comparativo de las tecnologías de comunicación.....	39
<b>Tabla 10-1:</b>	Tabla comparativa de las placas de desarrollo.....	41
<b>Tabla 1-2:</b>	Principales características del sensor MLX90614.....	46
<b>Tabla 2-2:</b>	Principales características del módulo SIM900.....	47
<b>Tabla 3-2:</b>	Principales características de buzzer pasivo KY-006.....	48
<b>Tabla 4-2:</b>	Características de la pantalla OLED.....	49
<b>Tabla 5-2:</b>	Principales características del Arduino Nano.....	49
<b>Tabla 6-2:</b>	Principales características de mini bomba de agua.....	50
<b>Tabla 7-2:</b>	Principales características del módulo relé de un canal.....	51
<b>Tabla 8-2:</b>	Principales características del sensor IR FC-51.....	52
<b>Tabla 9-2:</b>	Principales características del sensor ultrasónico HC-SR04.....	53
<b>Tabla 10-2:</b>	Principales características del tubo flexible.....	53
<b>Tabla 11-2:</b>	Principales características de un aspersor de 0.3mm.....	54
<b>Tabla 12-2:</b>	Consumo teórico del prototipo.....	55
<b>Tabla 13-2:</b>	Fuentes del prototipo.....	55
<b>Tabla 14-2:</b>	Características de la impresora Anet Et4.....	63
<b>Tabla 1-3:</b>	Análisis comparativo de la medición de temperatura.....	67
<b>Tabla 2-3:</b>	Análisis comparativo de la medición de distancia.....	68
<b>Tabla 3-3:</b>	Estabilidad de los sensores del prototipo.....	70
<b>Tabla 4-3:</b>	Tiempo de transmisión de datos.....	72
<b>Tabla 5-3:</b>	Análisis datos recibidos desde el prototipo.....	73
<b>Tabla 6-3:</b>	Consumo de energía de los elementos del dispositivo.....	75
<b>Tabla 1-4:</b>	Análisis económico del prototipo.....	76
<b>Tabla 2-4:</b>	Dispositivos de desinfección.....	77
<b>Tabla 3-4:</b>	Consumo energético.....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Sensor de temperatura termopar. ....	33
<b>Figura 2-1:</b>	Sensor infrarrojo .....	34
<b>Figura 1-2:</b>	Sensor MLX90614.....	46
<b>Figura 2-2:</b>	Módulo SIM900.....	47
<b>Figura 3-2:</b>	Buzzer pasivo.....	48
<b>Figura 4-2:</b>	Pantalla OLED .....	48
<b>Figura 5-2:</b>	Arduino Nano.....	49
<b>Figura 6-2:</b>	Bomba de Diafragma. ....	50
<b>Figura 7-2:</b>	Modulo Relé de un canal .....	51
<b>Figura 8-2:</b>	Sensor IR FC-51. ....	52
<b>Figura 9-2:</b>	Sensor ultrasónico HC-SR04 .....	52
<b>Figura 10-2:</b>	Tubo flexible.....	53
<b>Figura 11-2:</b>	Aspersor de 0.3mm .....	54
<b>Figura 12-2:</b>	Fuente de la bomba diafragma .....	55
<b>Figura 13-2:</b>	Ejemplo de la visualización en pantalla OLED. ....	60
<b>Figura 14-2:</b>	Ejemplo del mensaje de temperatura. ....	60
<b>Figura 15-2:</b>	Ejemplo del mensaje de nivel de líquido. ....	61
<b>Figura 16-2:</b>	Estructura parte 01 .....	61
<b>Figura 17-2:</b>	Estructura parte 02 .....	62
<b>Figura 18-2:</b>	Estructura parte 03 .....	62
<b>Figura 19-2:</b>	Estructura parte 04 .....	62
<b>Figura 20-2:</b>	Estructura completa .....	63
<b>Figura 1-3:</b>	a) Estructura Interna del Prototipo b) Prototipo implementado. ....	66
<b>Figura 2-3:</b>	Prueba del sensor MLX90614. ....	67
<b>Figura 3-3:</b>	Toma de datos. ....	68
<b>Figura 4-3:</b>	Calibración del sensor IR FC51. ....	69
<b>Figura 5-3:</b>	Toma de tiempos comunicación entre el prototipo y los dispositivos móviles..	71
<b>Figura 6-3:</b>	Comunicación Inalámbrica entre el prototipo y dispositivo celular. ....	72
<b>Figura 7-3:</b>	Integridad de los mensajes. ....	74
<b>Figura 8-3:</b>	Voltaje del relé.....	74

## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1-1:</b>	Tasa de mortalidad. ....	24
<b>Gráfico 1-2:</b>	Consolidación general del prototipo.....	43
<b>Gráfico 2-2:</b>	Arquitectura del prototipo .....	447
<b>Gráfico 3-2:</b>	Diagrama de bloques .....	44
<b>Gráfico 4-2:</b>	Esquema de conexión del dispositivo.....	40
<b>Gráfico 5-2:</b>	Diagrama de flujo.....	58

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** CÓDIGO EN ARDUINO DEL PROTOTIPO

**ANEXO B:** DATASHEET DE LOS DISPOSITIVOS

**ANEXO C:** ENSAMBLADO DEL PROTOTIPO

## ABREVIATURAS

3D	Tri dimensional
A	Amperio
AAP	American Academy of Pediatrics
CAD	Computer aided design
CC	Corriente continua
cm	Centímetro
cm <sup>2</sup>	Centímetro cuadrado
DC	Corriente directa
GB	Gigabits
GHz	Giga herz
GND	Ground
GPRS	General packet radio service
GSM	Sistema Global de comunicaciones Móviles
H	Hora
Hz	Herz
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
Kbps	Kilo bits por segundo
Kg	Kilogramos
Km	Kilometro
L	Litro
m	Metros
mA	Mili amperio
Mbps	Mega bits por segundo
MERS-CoV	Coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio
MHz	Mega herz
mm	Milímetro
mW	Mili watts
°C	Grades centigrade
OLED	Organic light-emitting diode
OUT	Salida
PIC	Circuito integrado programable
PIR	Passive infrared
PLA	Ácido poliláctico
PSI	Libra de fuerza por pulgada cuadrada



PTFE	Politetrafluoroetileno o teflón
PVC	Policloruro de vinilo
PWM	Pulse width modulation
RAM	Random access memory
RX	Recepción en telecomunicaciones
SBC	Session border controller
SCL	Source code libraries
SDA	Sistem data
SMS	Short message service
SSD	Solid state drive
TX	Transmisión en telecomunicaciones
UART	Universal asynchronous receiver-transmitter
USB	Universal serial bus
V	Voltaje
VCC	Voltaje en corriente directa
WIFI	Wireless fidelity

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación tuvo como fin diseñar e implementar un prototipo de desinfección de manos utilizando micro pulverizado, debido a la crisis mundial causada por el COVID-19, el cual, mediante el uso de alcohol, gel o desinfectantes son aptos para la desinfección sin causar ningún daño a la piel, logrando eliminar virus y bacterias. Antes de la construcción del prototipo se investigó sobre el micro pulverizado, los elementos necesarios para implementarlo y el mejor líquido desinfectante. El prototipo cuenta con un sensor de medición de temperatura corporal, el mismo que enciende una alarma en el caso de que su sensado se encuentre elevado o cuando el nivel del líquido desinfectante se encuentre bajo, adicionalmente cuenta con una pantalla OLED en la cual se visualiza la temperatura y el nivel del líquido. Concluyendo que en base a la estabilidad de los sensores que poseen un coeficiente de variación dentro del rango de 0.49 a 2.039%, siendo menor a lo establecido del 15% según el INEC el prototipo es estable, adicionalmente cuenta con un módulo GSM, que envía un mensaje de alerta desde el dispositivo hacia el personal de mantenimiento y seguridad en un tiempo de 2 a 3 segundos, en una distancia de 4.4Km, del cual se obtuvo una transmisión integra el mensaje del 100%. Finalmente se realizó un análisis económico comparando con un dispositivo creado en Europa llamado Higia, en base a nuestro prototipo muestra un ahorro del 65.62% en relación al dispositivo europeo. Se recomienda para trabajos futuros que el prototipo cuente con un sistema de alimentación fotovoltaica.

## PALABRAS CLAVE:

<COVID-19>, <METODO DE DESINFECCION MICRO PULVERIZADO>, <SENSOR DE TEMPERATURA>, <SENSOR DE NIVEL>, <INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS (INEC)>, <MODULO GSM>.



Firmado electrónicamente por:



HOLGER  
GERMAN  
RAMOS  
UVIDIA

0148-DBRA-UPT-2022

2022-01-28

## SUMMARY

The present graduate research project was to design and implement a hands disinfection prototype using micro-pulverized due to the global crisis caused by COVID-19. The use of alcohol, gel, or disinfectants is suitable for disinfection without causing no damage to the skin to remove viruses and bacteria. Before prototype construction, the micro-pulverized was investigated, the necessary elements to implement it, and the best disinfectant liquid. The prototype has a body temperature measurement sensor, turning on an alarm if the temperature is high or when the level of the disinfectant liquid is low; additionally, it has an OLED screen in which the temperature and the level of the liquid are displayed. Based on the stability of the sensors that have a coefficient of variation within the range of 0.49 to 2.039%, being less than established of 15% according to the INEC, the prototype is stable; additionally, it has a GSM module, which sends an alert message from the device to maintenance personnel and security in a time of 2-3 seconds, in a distance of 4.4Km, from which a transmission integrates the message 100%. Finally, an economic analysis was carried out comparing with a device made in Europe called Higia; the presented prototype shows a saving of 65.62% in relation to the European device. It is recommended for future research that the prototype has a photovoltaic power system.

### Keywords:

<COVID-19>, <MICRO PULVERIZED DISINFECTION METHOD>, <TEMPERATURE SENSOR>, <LEVEL SENSOR>, <ECONOMIC ANALYSIS>, <GSM MODULE>.



Firmado electrónicamente por:

**LENIN  
IVAN  
LARA**

## INTRODUCCIÓN

Mediante datos obtenidos en la Organización Mundial de la Salud, Centro de Prevención y Control de Enfermedades se puede destacar la importancia de la correcta higiene y desinfección de manos en la población mundial para evitar de esta manera enfermedades como influenza, diarrea, enfermedades respiratorias, hepatitis A, pie de atleta, infecciones corporales, cólera y fiebre tifoidea, estas enfermedades pueden pasar de ser leves a ser graves y llegar a causar la muerte de quienes la contraen, adicionalmente, con la aparición del COVID-19 que se puede transmitir por el contacto físico con personas o con objetos portadores del virus con su principal síntoma la elevada temperatura corporal. Debido a esta problemática se comercializa en el mercado dispositivos de desinfección con accionamiento mecánico los cuales presentan las desventajas de un desperdicio excesivo del desinfectante, contacto físico directo entre la persona portadora del virus y la superficie del equipo (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Esta propuesta tecnológica se rige a lo dispuesto en las directrices establecidas dentro del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV), puntualmente en el objetivo 3 que expresa: “*Mejorar la calidad de vida de la población*” (SEMPLADES, 2013) misma que cita la necesidad de preservar la integridad física y psicológica de todas las personas.

Se está implementando túneles de desinfección que permiten rociar un líquido desinfectante sobre las personas al ingreso de lugares públicos, este químico no daña la ropa ni la piel y se fija a ella para que de esa manera reduzca la carga viral (Castillo, 2020). Se han creado también cabinas de desinfección por parte de los estudiantes de la Universidad Técnica de Esmeraldas tienen la forma de túnel con un costo de producción es de \$500, son automáticas y no necesitan accionamiento manual, esto para dar solución a la situación sanitaria actual (2020). El problema que presenta este tipo de cabinas es el espacio requerido para su instalación.

En base a las problemáticas presentadas se ha diseñado e implementado un prototipo automático para ayudar a cumplir con una correcta higiene y desinfección de manos mediante micro pulverizado al ingreso y salida de lugares con gran afluencia, adicionalmente cuenta con la toma de temperatura sin contacto físico y emisión de mensajes de alerta, lo que lo hace innovador en el mercado.

## **Antecedentes**

Mediante datos adquiridos en la Organización Mundial de la Salud, Centro de Prevención y Control de Enfermedades se puede destacar la importancia de la correcta higiene y desinfección de manos en la población mundial para evitar así las enfermedades como influenza, diarrea, enfermedades respiratorias, hepatitis A, pie de atleta, infecciones corporales, cólera y fiebre tifoidea, estas enfermedades pueden pasar de ser leves a ser graves y llegar a causar la muerte de quienes la contraen, adicionalmente, con la aparición del COVID-19 que se puede transmitir por el contacto físico con objetos portadores del virus.

Debido a esta problemática se comercializa los dispositivos de desinfección con desventajas como accionamiento manual, desperdicio excesivo del desinfectante, y esto provoca que atentan contra la salud de los individuos al no garantizar una desinfección correcta.

La propuesta tecnológica se encuentra dispuesto en los lineamientos estipulados dentro del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV), específicamente en el objetivo 3 que manifiesta: “Mejorar la calidad de vida de la población” (SEMPLADES, 2013) misma que cita la obligación de preservar la integridad física y psicológica de las personas.

Se crearon cabinas de desinfección que son estructuras que tienen forma de túneles de sanitización construidas en hierro galvanizado y con cubierta antilfluidos, para evitar una posible incubación del virus. Un grupo de estudiantes de la Universidad Técnica de Esmeraldas están creando cabinas de desinfección personal que tendrán un costo aproximado de 500\$ solo el material con el que serán construidas. El problema que presenta las cabinas es el espacio requerido para su instalación.

Respecto a las problemáticas presentadas se ha realizado un dispositivo automático para garantizar el cuidado y la desinfección de manos con optimas mejoras respecto a los existentes.

## **Formulación del problema**

¿Cómo construir un prototipo automático para la desinfección de manos mediante micro pulverizado?

## **Sistematización**

¿Cómo funciona los sistemas automatizados de desinfección por micro pulverizado?

¿Cuáles son los requerimientos necesarios para la construcción de un prototipo de micro pulverizado?

¿Qué diseño cumple con los requerimientos establecidos para la construcción del prototipo de micro pulverizado?

¿Cuál es el hardware y software que permite implementar el diseño del prototipo de micro pulverizado

¿Como evaluar el cumplimiento de los requerimientos en el prototipo de micro pulverizado?

## **Justificación**

Según registros de la Organización Mundial de la Salud en todo el mundo, 30000 mujeres y 400000 recién nacidos pierden la vida anualmente por infecciones a causa de la falta de sepsis, frecuentemente causada por el déficit de agua limpia y por prácticas deficientes de lavado de manos (Salud, 2017). Alrededor de 1.8 millones de niños menores de 5 años mueren cada año de enfermedades diarreicas y neumonía, son las principales causas de muerte de niños pequeños en todo el mundo (Enfermedades, 2020). El virus del COVID-19 se puede contagiar por contacto directo con una persona infectada y, de forma indirecta, por contacto con superficies que se encuentren en su entorno inmediato o con objetos que haya utilizado (Salud, 2020).

La propuesta tecnológica se rige a lo dispuesto en las directrices establecidas dentro del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV), puntualmente en el objetivo 3 que expresa: “*Mejorar la calidad de vida de la población*” (SEMPLADES, 2013) misma que cita la necesidad de preservar la integridad física y psicológica de todas las personas.

Con un constante cuidado en la higiene de las manos se puede evitar contraer enfermedades que son transmitidas por el contacto físico o por fluidos como influenza, diarrea, enfermedades respiratorias, hepatitis A, pie de atleta, infecciones corporales, cólera y fiebre tifoidea (Médico, 2020). Permite una reducción de enfermedades provocadas en las vías respiratorias porcentualmente entre 16 al 21% de los habitantes (Enfermedades, 2020).

Se encuentra en el mercado una variedad de dispositivos dedicados a la desinfección e higiene de manos, como Higía creada por una empresa española, es una estación de desinfección de manos con accionamiento mecánico con pedales (Readacción, 2020). Dispositivo mural de desinfección de manos, este es otro dispositivo fabricado en Francia, con accionamientos mecánico por acción del codo (Manutan, 2020), el inconveniente en estos dispositivos es su

contacto físico, no realizan control de temperatura razones por las cuales no se garantiza la total desinfección y la debida comprobación de temperatura necesaria para el ingreso a un sitio público.

En Ecuador se ha implementado el uso de termómetros de infrarrojo Runfengte (Labomersa, 2020), los cuales son usados para la medición de temperatura por parte de los guardias de las diferentes entidades, los cuales son los encargados de medir la temperatura y desinfectar las manos mediante gel o alcohol, la desventaja con este método implementado es la distancia necesaria de medición entre el personal de seguridad y las personas asistentes, además en otros establecimientos de mayor afluencia existe dispositivos mecánicos accionados por pedal los cuales suministran una cierta cantidad de desinfectante, con esto se observa que no es un proceso adecuado ya que no garantiza su completa desinfección, esto también implica mayor riesgo hacia el personal de seguridad.

Se está implementando túneles de desinfección que permiten rociar un líquido desinfectante sobre las personas al ingreso de lugares públicos con mayor afluencia, este químico no daña la ropa ni la piel y se fija a ella para de esta manera reduce la carga viral (Castillo, 2020). Se crearon cabinas de desinfección por parte de los estudiantes de la Universidad Técnica de Esmeraldas tienen la forma de túnel con un costo de producción es de \$500, son automáticas y no necesitan accionamiento manual, esto para dar solución a la situación sanitaria actual (2020). El problema que presenta este tipo de cabinas es el espacio requerido para su instalación.

En base a las problemáticas presentadas se ha realizado un dispositivo para garantizar el cuidado y la desinfección de manos de las personas con optimas mejoras respecto a los ya existentes, el prototipo para la desinfección mediante micro pulverizado brindará varias ventajas principalmente evita el desperdicio de material sanitizante sea alcohol o algún otro tipo de desinfectante en forma líquida y adicionalmente permite realizar la vigilancia de la temperatura. Se pretende construir un prototipo automático para la desinfección de manos mediante micro pulverizado con la utilización de alcohol y diferentes desinfectantes, el dispositivo contará con sensores de presencia, nivel y de temperatura, adicionalmente una tarjeta de comunicación con el objetivo de emitir alertas preprogramadas.

Se presenta un esquema de la implementación, la cual se basa en la automatización del dispositivo de desinfección el cual de esta forma previene precautelar y cuidar la salud de los asistentes a cierto lugar, evitando el contacto directo con el dispositivo, mediante los sensores se busca la optimización del producto y así evitar el desperdicio del desinfectante, además con la característica de toma de temperatura se permite emitir alertas vía SMS para garantizar un

óptimo control de acceso, con ello el dispositivo busca convertirse en un producto innovador y con alto impacto tecnológico a nivel nacional.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Construir un prototipo automático para la desinfección de manos mediante micro pulverizado.

### **Objetivos Específicos**

- Conocer el funcionamiento de los procedimientos automatizados por micro pulverizado.
- Investigar los requerimientos necesarios para la construcción de un prototipo de micro pulverizado.
- Diseñar un prototipo de micro pulverizado.
- Analizar el hardware y software que permite implementar el diseño del prototipo de micro pulverizado.
- Evaluar el cumplimiento de los requerimientos en el prototipo de micro pulverizado.



## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO.

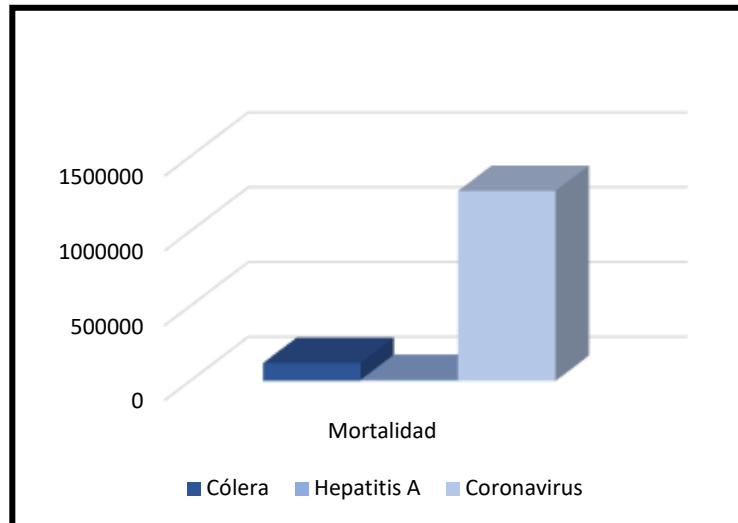
El presente capítulo se revisa información referente a las enfermedades producidas por la falta de asepsia de las manos, sistemas desarrollados tanto a nivel nacional como internacional, tecnología de comunicación, arquitectura de los elementos electrónicos que integran con sus respectivas características y funcionamiento, así como también sus parámetros de revisión para el desarrollo del prototipo electrónico.

#### 1.1. Enfermedades producidas por la falta de asepsia de las manos.

Debido al poco cuidado de la higiene de manos se puede contraer virus y bacterias causantes de enfermedades leves hasta mortales se especificarán a continuación:

- **Hepatitis A.** - Es un virus hepático con tasa de mortalidad de 0,5% de manera moderada a grave, en 2016 unas 7.200 muertes por esta enfermedad a nivel mundial, (A.M.S.E, 2020). Esta enfermedad se puede transmitir por ingerir alimentos o agua contaminados por heces de una persona infectada o por contacto físico directo, ocasionando síntomas debilitantes y en algunos casos insuficiencia hepática aguda, esto puede ser producido por la falta de agua limpia y las pésimas condiciones de higiene en las cuales viven. Esta enfermedad se puede prevenir vacunándose, consumiendo agua libre de impurezas, cuidándose con el manejo de alimentos y especialmente una correcta higiene de manos (OMS, 2020).
- **Colera.** - Históricamente esta enfermedad se propagó a nivel mundial, causando seis pandemias dejando millones de muertes. Esta enfermedad es una infección diarreica aguda producida por ingerir alimentos o agua contaminados con el bacilo *Vibrio cholerae*. Esta transmisión está relacionada a la pésima gestión ambiental. Anualmente se presentan entre 3 y 5 millones de casos los cuales 120 000 terminan en defunciones, la bacteria tiene un periodo de incubación entre dos a cinco horas por lo cual es considerado como pandémico, afecta mayormente a niños y adultos llegando a ser mortal en un par de horas. El 80% de personas infectadas tienen síntomas leves a moderados que pueden ser tratadas con sales de rehidratación oral, el 20% restante les produce diarrea acuosa aguda con deshidratación grave que al no ser tratada a tiempo causan la muerte. El suministro de agua potable, saneamiento e higiene de manos son medidas utilizadas para reducir su transmisión. (OMS, 2010).
- **Coronavirus.** - Es una enfermedad respiratoria grave la cual puede generar un cuadro de neumonía diferente a las conocidas, la infección por MERS-CoV puede carecer de síntomas

o presentar síntomas como fiebre, tos e inconvenientes para respirar con normalidad e incluso dificultades gastrointestinales, en casos especiales pueden presentarse un cuadro grave se necesita asistencia de ventilación mecánica en el área de terapia intensiva, el 35% de casos conlleva la muerte del paciente. En pacientes con enfermedades terminales el virus del COVID-19 puede ser más letal (Organización Mundial de la Salud, 2020). Este virus se propaga por contacto físico, por fluidos producidos al estornudar, así como también por el contacto con superficies contaminadas (Organización Mundial de la Salud, 2020).



**Gráfico 1-1:** Tasa de mortalidad.

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

En el gráfico 1-1 se puede observar la tasa de mortalidad en el lapso de un año de las enfermedades que ha provocado más muertes a nivel mundial, los principales síntomas que se presentan en personas infectadas son temperatura alta, dolor de cabeza, vómito y diarrea, causadas debido a la propagación de virus y bacterias en el ambiente, además la falta de higiene de las manos puede provocar que al momento de tocarse el rostro, los ojos o al ingerir alimentos se pueda adquirir esta clase de infecciones.

## 1.2. Métodos de medición de temperatura

La temperatura corporal está destinada en dar a conocer las enfermedades que puedan presentarse como principal la elevada temperatura. Los tipos de medición más usados son: (EEUU., 2020).

- **La boca.** – el dispositivo de medición se coloca bajo la lengua y se cierra la boca, se espera durante un tiempo de tres minutos para obtener el valor de la temperatura.

- **El recto.** - el termómetro debe ser colocado a media pulgada del canal rectal, el tiempo de espera para obtener el valor de la temperatura es de tres minutos, este método es utilizado especialmente para infantes.
- **La axila.** - ubique el termómetro en la axila este debe mantenerse presionado contra el brazo contra el cuerpo y en un lapso cinco minutos se podrá visualizar la temperatura de la persona.
- **Los termómetros de tira plástica.** – esta tira se coloca en la frente, la lectura se podrá observar después de un minuto, su principal característica es el cambio de color para mostrar la temperatura elevada.
- **Sin contacto.** – Se lo realiza con el uso de un termómetro digital a una distancia de 2 cm y la medición podrá ser observada por el lapso de un segundo, sus principales características son la fácil lectura y la alta precisión, este método es recomendado por La Academia Americana de Pediatría (American Academy of Pediatrics, AAP).

### **1.3. Sistemas Desarrollados.**

Los sistemas desarrollados tienen un enfoque de desinfección con accionamiento mecánico o asistido por una persona, entre los principales:

#### ***1.3.1. A nivel Mundial***

Dispositivo implementado en el sistema educativo de Baja California, su característica principal es que no necesita tener contacto con las manos para ser accionado ya que posee un pedal para su accionamiento que proporcionara gel antibacterial a todos los que ingresen al centro educativo (Redacción, 2020). Higía creada por una empresa española, es una estación de desinfección de manos con accionamiento mecánico con pedales, así distribuye el desinfectante, la cantidad liberada de producto está directamente relacionada a la fuerza ejercida en el pedal (Interempresas, 2020). Dispositivo mural de desinfección de manos fabricado en Francia, con accionamientos mecánico por acción del codo, permite de esta forma realizar la activación y proporcionar una cantidad de desinfectante de acuerdo a la presión ejercida (Manutan, 2020). Dispositivo desarrollado en Estados Unidos por la empresa Slightly Robot la cual diseñó una

muñequera que evita la manipulación involuntaria de la piel, uñas y cabello, con el propósito de evitar el contagio al tener contacto con partículas contaminadas (México, 2020).

### ***1.3.2. A nivel Nacional***

En Ecuador se está implementando túneles de desinfección que permiten rociar un líquido desinfectante sobre las personas al ingreso de lugares públicos con mayor afluencia, este químico no daña la ropa ni la piel y se fija a ella para de esta manera reduce la carga viral (Castillo, 2020). Se crearon cabinas de desinfección por parte de los estudiantes de la Universidad Técnica de Esmeraldas tienen la forma de túnel con un costo de producción es de \$500, son automáticas y no necesitan accionamiento manual, esto para dar solución a la situación sanitaria actual (2020).

Quimu dispositivo con accionamiento por pedal, tiene una aplicación comercial, es adecuado para locales comerciales y ámbitos escolares (Quimu, 2020). También se promueve el uso de termómetros de infrarrojo Runfengte, este utiliza un sensor infrarrojo, tiene una pantalla led en la cual se puede visualizar la medición de temperatura la misma que se realiza en tres segundos a una distancia de entre 3 a 5 cm del cuerpo, hay una persona que mide la temperatura corporal de los que ingresan a lugares como bancos, centros comerciales y municipios (Labomersa, 2020).

Los dispositivos creados tienen el problema de ser manuales o mecánicos y debido a ello no son totalmente confiable, esto puede tener un porcentaje mínimo de riesgo de contraer algún tipo de virus o bacteria, además existe un desperdicio del desinfectante, es por esto que se necesita automatizar el dispositivo para que no haya ningún tipo de contagio y para evitar el desperdicio ocasionado por la falta de dosificación.

## **1.4. Desinfectantes Líquidos**

Se utiliza generalmente un desinfectante que contenga alcohol de un mínimo de 60%, lo que es necesario para una buena desinfección de superficies y que no es dañino para la piel, se detallan a continuación algunos de ellos: (FDA, 2020)

### ***1.4.1. Alcohol isopropílico***

Llamado también isopropanol o 2-propanol, es un disolvente de rápida absorción, por su composición química es apto para esterilizar, desinfectar superficies e incluso para las manos sin producir ningún tipo de daño. Hay que tener precaución con este tipo de solvente ya que no debe ser ingerido ni debe ponerse cerca de los ojos u otras partes sensible. La diferencia entre el alcohol isopropílico y el alcohol 96 se encuentra específicamente en su composición química,

el alcohol isopropílico es un alcohol secundario de 3 carbonos no obstante el etanol es un alcohol primario de 2 carbonos (Nieto, 2018).

#### ***1.4.2. Etanol***

Es un compuesto químico se encuentra en forma líquida es incoloro, se caracteriza por ser inflamable a 78 grados de ebullición, se obtiene mediante un proceso de fermentación de ciertos azúcares y levaduras las cuales serán destiladas formando con ello el etanol, que puede ser usado para bebidas alcohólicas, además es un buen desinfectante debido a que cuenta con una concentración del 70% (Arteaga).

#### ***1.4.3. Metanol***

Es una clase de alcohol no apto para el consumo humano que se puede usar generalmente para elaborar productos de mantenimiento para automóviles, es un líquido incoloro, altamente explosivo, también se produce metanol en seres vivos de forma natural en frutas y vegetales en mínimas cantidades debido al proceso metabólico (Facts, 2020).

#### ***1.4.4. Alcohol glicerinado***

Es un tipo de alcohol el cual posee glicerina la misma que evita la resequedad producida por el uso constante de alcohol, es un buen desinfectante debido a que en su composición tiene un 70% de alcohol, es ideal para desinfectar la piel y las superficies, Este producto elimina bacterias y hongos, seca rápidamente y no requiere enjuague, dejando sus manos limpias y suaves, posee una densidad a 20 °C: 0.850 – 0.890 kg/L y densidad relativa a 20 °C: 0.850 – 0.890 (Cero, 2020).

#### ***1.4.5. Análisis comparativo de los desinfectantes líquidos***

En la tabla 1-1 se determina que, entre los diferentes tipos propuestos de desinfectantes podemos notar que para una eficiencia notable un desinfectante debe contener al menos un 60% de alcohol, los tipos de alcohol que se usan frecuentemente son isopropílico, etanol y alcohol glicerinado ya que estos no son nocivos para la salud, no es así con el metanol ya que este es nocivo para los humanos.

**Tabla 1-1:** Análisis comparativo de los desinfectantes.

Desinfectantes	Propiedades de desinfección
----------------	-----------------------------

<b>Alcohol isopropílico</b>	Tiene un 96% de alcohol y es buen desinfectantes, no obstante, reseca la piel, densidad de 0.785 kg/L.
<b>Etanol</b>	Tiene un 70% de alcohol por lo cual se considera un desinfectante eficiente, densidad de 0.789 kg/L.
<b>Metanol</b>	Este no es recomendable debido a que causa daño a la piel, densidad de 0.792 kg/L.
<b>Alcohol glicerinado</b>	Este tipo de desinfectante tiene un 70% de alcohol, además tiene glicerina que sirve para evitar la reseca de la piel a causa del alcohol, con una densidad a 20 °C: 0.850 – 0.890 kg/L.

**Fuente:** (Nieto, 2018) (Arteaga) (Facts, 2020) (Cero, 2020)

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

La recomendación de los médicos para la desinfección de manos es un producto a base de alcohol de al menos un 70%, debido a esto recomiendan el alcohol glicerinado ya que este tipo de alcohol no reseca la piel por su contenido de glicerina, es el más eficiente para disminuir el número de bacterias por  $\text{cm}^2$  (Osorio CL, 2004).

### **1.5. Micro pulverizado**

Es un procedimiento especializado de pulverización que consiste en una nebulización fina de un líquido que debe tener la característica de no ser viscoso para que no obstruya el camino hacia la boquilla o terminal del dispositivo (Foundry). Mediante una bomba de alta presión, el líquido es liberado al pasar por boquillas especializadas, esto permite formar una cortina con gotas de dimensiones pequeñas. Así de esta forma es utilizada en sectores como (Brumstyl, 2020):

#### **Micro pulverización de alimentos**

Se trata de rociar la superficie de los alimentos perecibles para mantener hidratado a los productos, principalmente se lo debe realizar a alta presión con el objetivo de un mayor tiempo de conservación y regula la humedad para limitar el proceso de hidratación. Así se logra obtener beneficios económicos, ecológicos e higiénicos (Brumstyl, 2020).

#### **Micro pulverización para climatización**

Es un proceso empleado para climatizar el exterior mediante un método de humificación por boquilla, trabaja a presiones altas para crear una niebla que se difunde instantáneamente en el aire, esto optimiza el acondicionamiento del aire en cafeterías, restaurantes y hoteles durante épocas de altas temperaturas (Brumstyl, 2020).

## Micro pulverizado en industrias

Establece en su funcionamiento, con el uso de humificadores de altas presiones para llevar a cabo operaciones de tratamiento de aire como los mostrados en la Tabla 2-1.

**Tabla 2-1:** Aplicaciones del micro pulverizado en la industria.

Lugar	Aplicaciones
Edificios industriales	Refrigeración
Planta de tratamiento	Eliminación de olores
Fábricas de papel	Humificador
Centro de datos	Humedad

Fuente: (Brumstyl, 2020)

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

## Micro pulverización en invernaderos.

Son de gran utilizada para realizar la vigilancia de temperatura y humedad en invernaderos mediante la nebulización de alta presión, adicionalmente ayuda a prevenir los parásitos, optima hidratación, posibilita distribuir nutrientes de manera uniforme utilizando menos recursos, generando mejor rentabilidad y calidad de cultivos (Brumstyl, 2020).

### *1.5.1. Arquitectura de la Micro pulverización*

Para llevar a cabo este proceso se necesita de una bomba de presión para garantizar un alto rendimiento (Servicios, 2020), que permite obtener diferentes flujos y potencia, un recipiente para contener el líquido a ser procesado y un grupo de boquillas que dependerá de la selección de bomba para genere niebla de gotas de proporciones pequeñas (Brumstyl, 2020).

### *1.5.2. Bombas de presión*

Maquina destinada para presurización de líquidos como agua, químicos, fluidos especiales permitiendo generar impulso en una dirección determinada de forma automática y continúa utilizado en aplicaciones domesticas como riesgo por aspersión, distribución de agua potable e incluso en el campo industrial. A continuación, se detalla las más utilizadas: (Servicios, 2020)

- **Bombas de diafragma.** – permiten el paso de líquido, pueden ser accionadas mediante medios mecánicos, hidráulicos y válvulas esféricas, permite el desplazamiento positivo, son de poca potencia y se manejan con pequeños caudales, por su sistema de funcionamiento y sellado reducen las fugas posibles, tienen una capacidad de succión grande, rendimiento bajo, entre las más destacadas se presenta las electromagnéticas con caudal de 0.1 a 100L/h (Piqueras, 2020).
- **Bombas de pistones.** – el caudal es producido basándose en el funcionamiento de la bomba reciprocante, su cilindro está conformado por múltiples pistones, para producir el flujo el mecanismo rota alrededor del eje generando los movimientos necesarios que permiten extraer el fluido hacia los cilindros, permiten generar altas presiones, pero con líquidos limpios, además necesitan de lubricación para su funcionamiento. (Solorzano, 2016).

### 1.5.3. Análisis comparativo de las bombas de presión

En la tabla 3-1 se muestra las principales características de las bombas de presión investigadas.

**Tabla 3-1:** Comparación de las bombas.

<b>Bombas de Diafragma</b>	<b>Bombas de Pistones</b>
Trabajan en vacío	Necesitan de lubricación para activar su mecanismo
Posee un sellado hermético	No posee sellado
Se usan para generar baja presión	Se usan para generar presiones altas
Pueden trabajar con líquidos viscosos, corrosivos, cremas, geles, aceites y productos sensibles a la cizalladura	Pueden trabajar con líquidos limpios

Fuente: (TIMSA) (SUHISA, 2017)

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

De acuerdo a la tabla 3-1 se determina que la bomba de diafragma es la más indicada para ser implementada, debido a que trabajan en vacío, es decir sin necesidad de lubricante para activar su mecanismo, garantizan la optimización del líquido debido a su sellado hermético que evita cualquier tipo de fugas, además proporciona la facilidad de trabajar a baja presión y con cualquier tipo de líquido ya sea este viscoso corrosivo o inclusive sensible a la cizalladura.



#### 1.5.4. *Boquilla pulverizadora y caudal*

Se encarga de convertir la energía total de un líquido en energía cinética con el objetivo de descomponerlo en pequeñas partículas distribuidas uniformemente (Euspray, 2020).

#### **Tipos de boquillas**

Existe una diversidad de boquillas las cuales se seleccionan según la necesidad requerida para su aplicación de pulverización. Entre ellas se destacan (Euspray, 2020):

- **Aspersión Cono Vacío tipo A.** - produce una distribución uniforme de las partículas, que se presenta exteriormente como un cono, el área cubierta por el chorro será una circunferencia que dependerá de la distancia de la boquilla y el ángulo para determinar su diámetro sobre el plano perpendicular.
- **Aspersión Cono Lleno tipo B.** – el área de cobertura de esta boquilla depende de la distancia y del ángulo de aspersión, además dicha área será en forma de cono.
- **Aspersión Chorro Plano tipo C.** – su zona de cobertura será una elipse alargada que depende de la distancia entre la boquilla y el área a cubrir.
- **Atomizadores tipo E.** – para utilizar este tipo de boquillas se necesita presiones altas para lo cual se necesita producir una atomización muy fina.

#### 1.5.5. *Análisis comparativo entre el tipo de boquillas*

A continuación, en la tabla 4-1 se detallan las características principales de las boquillas.

**Tabla 4-1:** Comparación entre el tipo de boquillas.

<b>Boquilla</b>	<b>Tipo A</b>	<b>Tipo B</b>	<b>Tipo C</b>	<b>Tipo E</b>
<b>Forma de aspersión</b>	Distribución uniforme	Tipo chorro	Tipo chorro	Atomización

<b>Área de cobertura</b>	Superficie exterior en forma de un cono	Superficie exterior en forma de un círculo	Superficie exterior en forma de una elipse	Superficie exterior en forma de cono con mayor rango de cobertura
<b>Tamaño de aspersión</b>	Depende de la distancia de la boquilla y el ángulo de aspersión	Depende de la distancia y el ángulo de aspersión	Depende de la distancia y el ángulo de aspersión	Depende de la densidad del líquido y la presión ejercida

Fuente: (Euspray, 2020)

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020.

Según el análisis realizado en la tabla 4-1 se concluye que el tipo de boquilla E es el más apto para la implementación esto debido a que tiene una forma de aspersión que permite atomizar el producto, posee un amplio rango de cobertura que dependerá de la densidad del líquido y la presión ejercida por la bomba.

## 1.6. Sensores

Este instrumento detecta la variación en el entorno y emite una salida en el otro sistema. Convierte un fenómeno físico en un valor analógico medible proyectado en una pantalla la cual puede ser visualizada por las personas o transmitida para lectura o procesamiento adicional (Dewesoft, 2020).

### 1.6.1. Sensores de Temperatura

Estos sensores detectan el calor de los cuerpos u objetos los cuales se presentan en su delante, algunos tipos de sensores de temperatura se los presenta a continuación:

- **Sensor de temperatura termopar.** – Esta constituido por dos metales distintos unidos en un punto en común. La temperatura leída es proporcional a la tensión producida de la unión de los dos metales cuando se calientan o se enfrían. Las aleaciones de termopar están generalmente se presentan como alambre (Omega, 2003-2020).



**Figura 1-1:** Sensor de temperatura termopar.

Fuente: (Omega, 2003-2020)

- **Sensor de temperatura por resistencia o RTD.** - Es un componente electrónico formado por un alambre fino, la temperatura está directamente relacionada con el incremento o disminución de la resistencia. Su respuesta es lineal por lo cual se detalla en la tabla 5-1 en la que se puede apreciar la temperatura y su equivalencia en ohmios (Macafenix, 2018).

**Tabla 5-1:** Relación temperatura-resistencia.

Temperatura °C	Resistencia $\Omega$
0	100
10	103.9
20	107.79
30	111.67
40	115.54
50	119.4

Fuente: (Macafenix, 2018)

Realizado por: Rosas, E. Juca, M. 2020

- **Sensor infrarrojo.** – especializados en la medición de radiación electromagnética infrarroja, su principal aplicación es la de realizar mediciones de temperatura (personas, 2018). Además, miden temperaturas entre  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $2000^{\circ}\text{C}$ , funcionan en ambientes de hasta  $50^{\circ}\text{C}$ , son compactos de alta calidad y de bajos costos, también tienen características de precisión, consistencia y un excelente tiempo de respuesta. Excelente para la industria alimenticia, de vidrio, papelería, de plástico, acerera, asfáltica, automotriz y energética (Logicbus, 2019), para aplicaciones industriales como mantenimiento, control de calidad y de procesos (industry, 2020).



**Figura 1-2:** Sensor infrarrojo

Fuente: (Macafenix, 2018)

### 1.6.2. Análisis comparativo entre sensores de temperatura

En la tabla 6-1 se aprecia el análisis comparativo entre los diferentes tipos de sensores de temperatura investigados.

**Tabla 6-1:** Comparación de los tipos de sensores de temperatura.

	<b>Termopar</b>	<b>RTD</b>	<b>Infrarrojo</b>
<b>Rango de temperatura</b>	-200 a 2000°C	-250 a 750°C	-40 a 85°C
<b>Exactitud</b>	Media	Alta	Alta
<b>Sensibilidad</b>	Bajo	Bajo	Alta
<b>Consumo de energía</b>	Bajo-alto	Alto	Media

Fuente: (Schweber, 2020)

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

Según la tabla 6-1 se puede determinar que este sensor infrarrojo es el indicado debido a su rango óptimo de medición respecto a la temperatura de las personas, además posee gran exactitud y sensibilidad, tiene un consumo de energía medio, de esta manera se adapta a las condiciones de implementación requeridas.

### 1.6.3. Sensores de Presencia

Son dispositivos electrónicos que se activan cuando registran algún movimiento en su área de trabajo. Se usan para mejorar eficiencias energéticas de diferentes sistemas como ventilación, iluminación o aire acondicionado en distintas partes como oficinas e incluso en el hogar (Solerpalau, 2018). Hay tres tipos según su tecnología de detención, los mencionaremos a continuación:

- **Detector por Infrarrojos.** - Denominados Passive Infrared (PIR), se basan en la emisión de calor de los cuerpos respecto al vacío, presentan una sensibilidad baja, se los coloca usualmente en zonas de paso como escaleras o estacionamientos (Twenergy, 2019). Presentan mayor precisión cuando en su campo de visión se producen movimientos que cruzan, a diferencia de aquellos movimientos que se producen hacia el dispositivo (Solerpalau, 2019).
- **Detectores por Ultrasonido.** - Está basado en la diferencia producida por la frecuencia de la onda emitida y recibida que se interpreta como la presencia de una persona, tiene la capacidad de censar a través de objetos, son recomendados para cubrir grandes superficies y detectar pequeños movimientos, lo que los hace sensibles a cualquier mínimo movimiento de puertas, ventanas, etc. (Twenergy, 2019).
- **Detectores Duales.** - Son una combinación de las tecnologías infrarrojos y de ultrasonido, debido a esto es aún más sensible además permite detectar falsos encendidos y apagados (Twenergy, 2019), son utilizados comúnmente en sala de conferencias, aulas y en aplicaciones de seguridad que requieren un elevado nivel de detención (Solerpalau, 2019).

#### 1.6.4. Análisis comparativo de los sensores de presencia

En la tabla 7-1 se muestra la comparación entre los principales tipos de sensores de presencia, sus características principales y las aplicaciones donde se recomiendan.

**Tabla 7-1:** Comparación entre los sensores de presencia.

Sensores de presencia	Infrarrojo	Ultrasonido	Dual
Rango de medición	100 a 550 cm	2 a 450 cm	
Principio de medición	Radiación electromagnética	Ondas ultrasónicas	Electromagnética y ultrasónica
Precisión	Medio	Medio	Alto
Sensibilidad	Bajo	Alto	Medio
Aplicación recomendada	Espacios pequeños y encerrados	Espacios abiertos y con obstáculos que bloque en la visión	Espacios con bajo nivel de movimiento

Fuente: (Legrand, 2010) (Solerpalau, 2019)

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

Según la tabla 7-1 se determina que el sensor de presencia infrarrojo es el indicado para la implementación debido a su rango de medición, adicionalmente aplica el principio de radiación electromagnética que permite determinar las variaciones de temperatura, además cuenta con un

grado de precisión media, también presenta baja sensibilidad a los efectos externos y finalmente por su aplicación para espacios pequeños y encerrados.

#### ***1.6.5. Sensores de Nivel***

Es capaz de medir la altura del material, por lo general líquidos dentro de recipientes o tanques, este tipo de sensor funciona como alarma para un nivel preestablecido como límite. Los principales dispositivos en este tipo de sensor son los que se presentan a continuación (Omega, 2003-2020):

- **Interruptores de flotador.** – Consta de un flotador magnético que se moviliza en la superficie del líquido activando el "reed switch, interruptor de láminas" en el tanque. Es de fácil mantenimiento, sencilla instalación, mínimo impacto a la vibración y la presión, tiene innumerables medios de comunicación, son los más utilizados con líquidos.
- **Sensor de nivel ultrasónico sin contacto.** - Este sensor detecta las ondas repetitivas de la superficie y las envía al microprocesador para una representación digital de la distancia entre el sensor y el nivel de la superficie. Con los datos obtenidos el microprocesador convierte el valor promediado para una señal analógica de 4 a 20 mA lineal con el nivel de líquido. Si en un lapso de 8 segundos el eco del nivel no vuelve al sensor la señal de salida muestra un valor por debajo de los 4mA que comprueba la condición de bajo nivel o de vacío.
- **Sensor de nivel ultrasónico de contacto.** - Es de baja energía, posee un sensor sobrepuesto y un amplificador integrado de estado sólido, no posee partes móviles y tampoco requieren de calibración. Se usan en tanques o conductos para manejar automáticamente las bombas, válvulas de solenoide, y las alarmas de alta/baja. No obstante, los líquidos con alta aireación y líquidos viscosos suficiente como para obstruir la luz del sensor, puede causar problemas.
- **Sensor de nivel por capacitancia.** – este tipo de sensor puede realizar medición de nivel puntual o continua, mediante una sonda monitorea las variaciones de nivel en el tanque con el uso de acondicionamiento electrónicos, la salida a valores capacitivos y resistivos se convertirán en señales analógicas. La sonda y el recipiente simulan a las dos placas de un capacitor, y el líquido al medio dieléctrico.

### 1.6.6. Análisis comparativo de los sensores de nivel

En la tabla 8-1 se detalla las características de los sensores de nivel su comparación entre ellos.

**Tabla 8-1:** Comparación de los sensores de nivel.

<b>Sensores de nivel</b>	<b>Flotador</b>	<b>Ultrasónicos</b>	<b>Capacitancia</b>
<b>Campos de medida</b>	0-10m	0.3m	0.6m
<b>Precisión % escala</b>	±1-2%	±1%	±1%
<b>Precisión máxima, bar</b>	400	400	80-250
<b>Temperatura máxima del fluido en °C</b>	250	200	200-400
<b>Ventajas</b>	Simple, independiente, naturaleza líquida	Todo tipo de tanques y líquidos	Resistencia a corrosión

Fuente: (desconocido)

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

Según la tabla 8-1 se usará el sensor de nivel ultrasónico que tiene un campo de medida de 30cm, una precisión de ±1%, una precisión máxima de 400 bar, soporta un fluido a una temperatura máxima de 200 °C, su principal ventaja es que su adaptabilidad a todo tipo de tanque y con cualquier líquido.

## 1.7. Tecnologías de comunicación inalámbrica

Son aquellas destinadas para transmisión de datos entre computadora, smartphone, televisiones y varios dispositivos electrónicos que se encuentran separados a una distancia sin el uso de medios físicos (Ruvalcaba, 2007).

### 1.7.1. Bluetooth

Pertenece al estándar IEEE 802.15.1. su rango de medición depende de la clase, la clase 1 tiene un alcance de 100 metros, la clase 2 posee un alcance de 10 metro y la clase 3 tiene un máximo de 1 metro de alcance, estos usan la banda de 2.4GHz permitiendo una velocidad de transferencia de 720Kbps (Salazar, 2018).

### ***1.7.2. Telefonía móvil***

Es un servicio público de telecomunicaciones que ayuda para mantener conectados a las personas que se encuentran a una distancia considerable, que se realiza por ondas de radio, sin necesidad de conexiones físicas mediante cables (Tiempo, 1994), Hasta Agosto del 2020 se registran un total de 15 894 418 de personas que tienen equipos móviles con líneas activas en el país (Telecomunicaciones, 2020).

- **GSM.** - Es un tipo de red que se usa para la comunicación móvil sea por voz o datos. Para realizar el envío el módulo tiene una antena GSM que comunica con las antenas base del operador móvil. Es un estándar de comunicaciones, también denominado a partir de 1991 como Sistema Global de comunicaciones Móviles, que a lo largo de diferentes etapas ha ido evolucionando dentro de lo que se ha denominado como telefonía móvil de segunda generación. En Europa, el estándar GSM usa las bandas de frecuencia de 900MHz y 1800MHz. No obstante, en los Estados Unidos se usa la banda de frecuencia de 1900MHz. Por lo cual, los teléfonos móviles que funcionan tanto en Europa como en los Estados Unidos se llaman tribanda y aquellos que funcionan solo en Europa se denominan bibanda (Valencia, 2018).
- **GPRS.** - Es una versión mejorada del GSM ya que tiene una velocidad de transmisión de 114Kbps y una cobertura inalámbrica completa, con esto se mejoró el servicio de envío de mensajes y añadió la opción de enviar mensajes multimedia, gracias a esta versión aparece en el mismo el uso de protocolo IP, el cual dota de una dirección a cada dispositivo móvil (Valencia, 2018).

### ***1.7.3. WI-FI***

Son protocolos que permiten la comunicación con dispositivos inalámbricos sus principales elementos son routers y puntos de acceso inalámbrico, está basado en el estándar 802.11 de la IEEE, Su costo es bajo por lo cual está siendo empleado en la mayoría de dispositivos de la actualidad, la velocidad de conexión está ligada a la intensidad de la señal y se encuentra en el rango de los 8 a 600 Mbps, trabaja a una bandas de frecuencia de 2.4 MHz (MARÍA ISABEL ASADOBAY SINALUISA, 2019 pág. 16).



#### 1.7.4. Análisis comparativo de las tecnologías de comunicación

En la Tabla 9-1 se muestra un análisis comparativo de las diferentes tecnologías, con el rango nominal de alcance y su velocidad máxima de transmisión.

**Tabla 9-1:** Comparativo de las tecnologías de comunicación.

Nombre	Estándar	Banda de frecuencia	Rango nominal	Máxima velocidad transmisión
Bluetooth	IEEE 802.15.1	2.4GHz	10m	720 Kbps
Telefonía móvil	GSM, GPRS	900-1800MHz 1900MHz	>50 Km	1 Gbps
Wi-Fi	IEEE 802.11	2.4MHz	100m	1Mbps

Fuente: (Salazar, 2018)

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

De acuerdo a la tabla 9-1 se establece que la tecnología móvil es la indicada para realizar comunicación inmediata y personal, además que cuenta con la estructura ya implementada a nivel nacional con 15,894,418 de personas que tienen equipos móviles, cumpliendo de esta manera cobertura nacional para transmisión de información directa a los usuarios ubicados en el área de medición, además de presentar gran velocidad de transmisión de datos.

### 1.8. Tarjetas de desarrollo

Cuentan con su propio sistema operativo y lenguaje de programación, con placas de desarrollo hardware, son utilizados generalmente para implementar sistemas que llevaran a cabo funciones determinadas por el programador, a continuación, se detallan las más utilizadas: (MARÍA ISABEL ASADOBAY SINALUISA, 2019 pág. 20).

#### 1.8.1. Arduino

Es una placa electrónica que permite realizar conexiones entre el microcontrolador, sensores y actuadores, es una plataforma de desarrollo de hardware libre, que se caracteriza por tener un microcontrolador reprogramable (Arduino, 2010). Existen varias placas y se diferencian por el

número de entrada y salidas, tamaño, precio, potencia del microcontrolador entre las principales se tienen las siguientes: Nano, Leonardo, Uno, Mega y Yun. Su selección va de acuerdo a la aplicación a ser utilizada (Arduino). Trabaja con un software IDE, entorno de desarrollo integrado, el cual es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación; es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica. Utiliza un lenguaje de programación similar al C (Crespo, 2017).

### ***1.8.2. Placa pinguino***

Tarjeta basada en el microcontrolador PIC18f2550 con un interfaz IDE arduino, por lo cual es una combinación de arduino y PIC, además son de fácil programación y buenos tiempos de respuesta. Su mayor virtud se presenta al momento de cargar el programa en la placa ya que se lo hace directamente al puerto USB a diferencia de los PIC's. Trabaja en diferentes sistemas operativos como Windows, Linux o Mac y su IDE cuenta con sus propias librerías (MARCHAN URQUIZO, y otros, 2018 pág. 18).

### ***1.8.3. Placa Raspberry pi 3 B***

Similar a la placa SBC de computadora de muy bajo costo, fue diseñado para la enseñanza de programación, cuenta con un microcontrolador ARM-Cortex A53 1 GB en RAM, 4 puertos USB y trabaja a 64 bits, puede admitir dispositivos externos como mouse, teclado, entre otros, permite conexión entre Rapsbia, RaspBMC, Linux o Windows 10 (MARCHAN URQUIZO, y otros, 2018 pág. 17).

### ***1.8.4. Análisis comparativo de las tarjetas de desarrollo***

A continuación, en la tabla 10-1 se presentan características específicas de cada tipo de tarjetas de desarrollo que seguidamente se detallan.

**Tabla 10-1:** Tabla comparativa de las placas de desarrollo.

	<b>Arduino</b>	<b>Pinguino</b>	<b>Raspberry 3</b>
<b>Microcontrolador</b>	Atmel	Microchip	ARM-Cortex A53
<b>Software</b>	El software de Arduino es Gratis. Basado en Lenguaje C.	Pinguino cuenta con un entorno de desarrollo (IDE) creado sobre Python en el cual se programa en un lenguaje similar a C	Soporta lenguajes de alto nivel como Python, C++ y Java
<b>E/S Analógicas</b>	7-40	5	-
<b>E/S Digitales</b>	14	13	10
<b>Alimentación de entrada</b>	5-12V	4,2-5,5V	5V
<b>Consumo de corriente en reposo</b>	46mA	200mA	330mA
<b>USB</b>	1	1	4
<b>Velocidad</b>	16MHz	20 MHz	900MHz
<b>Sistema Operativo</b>	Mac, Linux, Windows	Linux, Mac, Windows	Linux, Windows
<b>Precio (\$)</b>	30	40	50

Fuente: (MARCHAN URQUIZO, y otros, 2018)

Según la tabla 10-1 se determina a la tarjeta de desarrollo arduino como la opción óptima para implementar el prototipo, tomando en cuenta su bajo costo, su acceso gratuito al software, bajo consumo de energía, debido a la alimentación de funcionamiento es el indicado para realizar el dispositivo propuesto.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

En el capítulo actual se presenta la descripción de los requerimientos necesarios para la implementación del prototipo, mediante el cual se especifica las variables a utilizar en el diseño de hardware y software, reconocimiento de las etapas, componentes electrónicos utilizados, descripción técnica y el esquema electrónico del circuito a implementar.

#### 2.1. Requerimientos del sistema

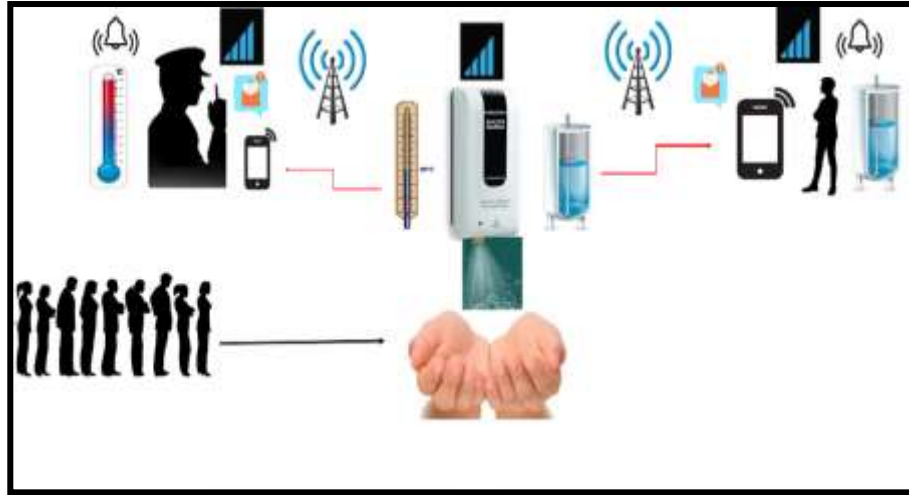
Para satisfacer los requerimientos de diseño del prototipo basado en las necesidades, por estas razones el sistema debe contar con:

- Instalación sencilla y fácil transporte
- Ejecutar el proceso de micro pulverizado mediante la bomba de diafragma.
- Realizar el procedimiento de toma de temperatura sin contacto físico.
- Visualizar mediante una pantalla led los datos de la temperatura.
- Emitir una alerta sonora cuando la temperatura de la persona que vaya ingresar sea superior a los límites establecidos.
- Alertar al vigilante mediante mensaje SMS, si la persona presenta temperatura elevada.
- Informar al personal de mantenimiento mediante mensaje SMS, el nivel de líquido está llegando a su nivel más bajo.

#### 2.2. Consolidación general del prototipo

Como se observa en el gráfico 1-2. el sistema cuenta con un sensor de presencia infrarrojo que permite detectar la presencia de las manos, posteriormente procede a realizar la medición de temperatura corporal mediante un sensor de temperatura infrarrojo su resultado se visualizará en la pantalla OLED, de acuerdo al rango asignado de temperatura se procede a activar el proceso de micro pulverización del líquido desinfectante mediante presión generada por la bomba de diafragma, adicionalmente cuenta con una tarjeta de comunicación que permite la emisión de alerta en caso de detectar personas con fiebre, emitirá una alerta sonora, además para informar la cantidad de líquido existente en el envase, permitiendo de esta manera una comunicación directa mediante SMS tanto al personal de seguridad y al de mantenimiento, para

garantizar un óptimo control de acceso, con ello el prototipo busca convertirse en un producto innovador y con alto impacto tecnológico a nivel nacional.

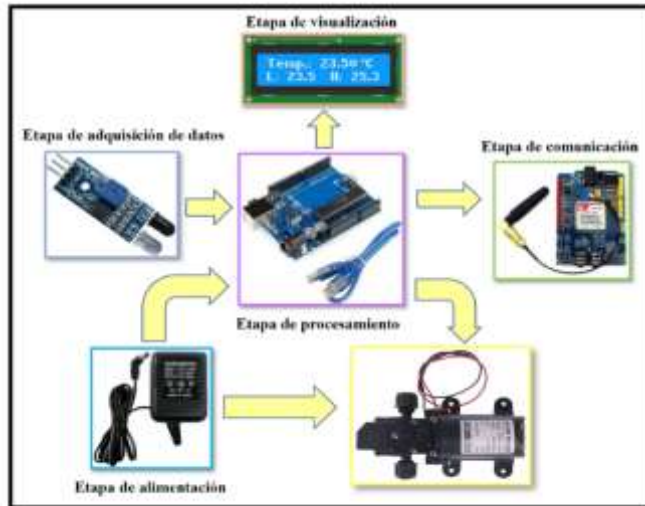


**Gráfico 1-2:** Consolidación general del prototipo

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.3. Arquitectura del prototipo

En el gráfico 2-2. Se detalla que el prototipo está conformado por la etapa de adquisición de datos mediante los sensores especializados que enviarán esta información hacia la etapa de procesamiento, tarjeta de desarrollo con Arduino, que es el encargado de procesar los datos recibidos de los sensores y al mismo tiempo emite órdenes a la bomba de presión de diafragma, así como también manda órdenes de activación de la alarma sonora, se emitirá alertas mediante una etapa de comunicación. Estos datos podrán ser observados en la etapa de visualización y finalmente la etapa de alimentación encargada de proveer energía a los componentes del sistema.

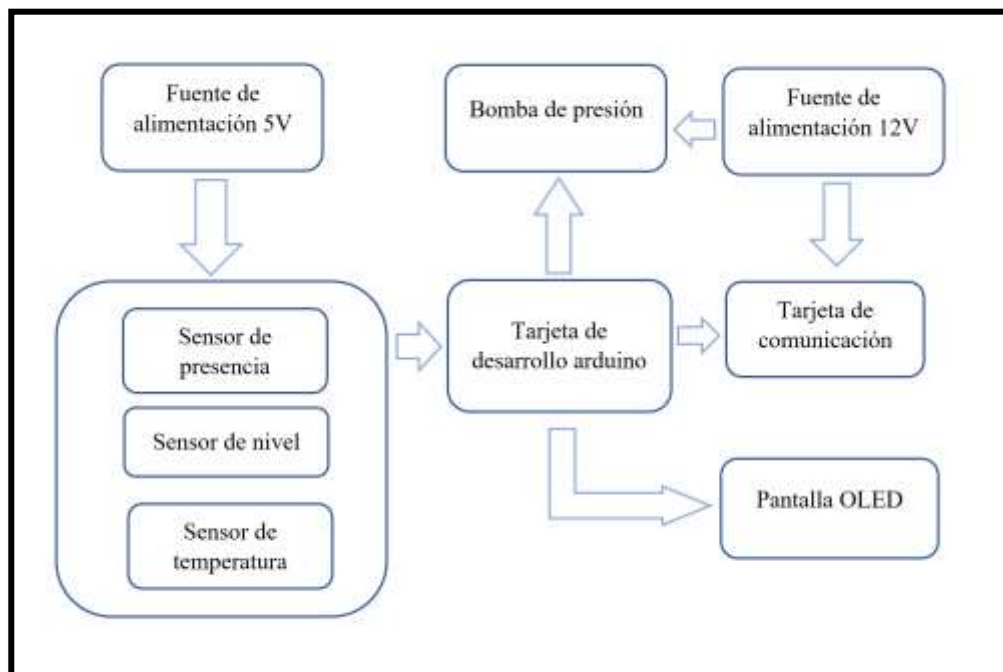


**Gráfico 2-2:** Arquitectura del prototipo

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

#### 2.4. Diseño de las etapas del hardware del prototipo

Una vez estudiada la arquitectura del hardware del prototipo y para mostrar una acertada interpretación del funcionamiento, a continuación, se especifica cada una de las etapas que lo constituyen:



**Gráfico 3-2:** Diagrama de bloques

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

- Etapa de alimentación: Está conformado por una fuente de 5V DC destinada para suministrar energía a las etapas de procesamiento, adquisición de datos, visualización y comunicación, además una segunda fuente de 12V DC encargada de suministrar energía a la bomba de presión y a la tarjeta de comunicación.
- Etapa de adquisición de datos: Está conformado por sensores infrarrojos y ultrasónicos encargados de la emisión de datos hacia la etapa de procesamiento, para determinar nivel de líquido en el recipiente, temperatura corporal, presencia.
- Etapa de visualización: Está conformado por una pantalla OLED, que permitirá verificar la información de temperatura corporal y nivel de líquido del dispositivo para garantizar los datos adquiridos.
- Etapa de procesamiento: Está conformado por la tarjeta de desarrollo Arduino que es el encargado del manejo de la información recopilada de la etapa de adquisición de datos, a su vez utilizar la bomba de presión para llevar a cabo el proceso de micro pulverizado, adicionalmente es el responsable de conducir las alertas a la etapa de comunicación.
- Etapa de comunicación: Está conformada por el módulo Sim 900 encargada de emitir las alertas preprogramadas en la etapa de procesamiento de la información recopilada de la etapa de adquisición de datos.

## **2.5. Descripción del diseño de hardware**

Se detalla los elementos que componen el hardware del prototipo desarrollado, a continuación, se indica las características más importantes. En los anexos se adjuntan las respectivas hojas de datos.

### **2.5.1. *Sensor de temperatura MLX90614***

En la figura 4-2 se representa el sensor de temperatura MLX90614 que está diseñado como un termómetro infrarrojo sin contacto físico, con rangos de temperatura amplios para el ambiente como para objetos, con un rango de trabajo de -40 a +85 °C para temperatura ambiental y de -70 a +380 °C para temperatura de objetos. Presenta una precisión muy alta de 0.02°C (MARCHAN URQUIZO, y otros, 2018 pág. 26).



**Figura 1-2:** Sensor MLX90614

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

Las principales características técnicas se muestran en la tabla 1-2.

**Tabla 1-2:** Principales características del sensor MLX90614.

Descripción	Características
Voltaje	8-16V
Consumo de corriente	2-25mA
Resolución de medición	0.02°C
Rango de detención	0.5 m a 0.86m
Error	±0.5 °C

**Fuente:** (Electronics, 2020)

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.5.2. Módulo SIM900

En la figura 5-2 se representa el módulo SIM900 GMS, es una tarjeta inalámbrica de comunicación la cual es compatible con arduino, posee una tarjeta GPRS en el módulo SIM900 está configurada y controlada por vía UART utilizando comandos AT, la tarjeta se conecta al microcontrolador el cual se hace mediante un puerto serial (Lara, 2015).





**Figura 2-2:** Módulo SIM900

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

En la tabla 2-2 se detallan las características principales del módulo SIM900.

**Tabla 2-2:** Principales características del módulo SIM900.

Descripción	Características
Voltaje	5-12V
Consumo de corriente	1.5mA
Quad-Band	850/ 900/ 1800/ 1900 Mhz
Totalmente compatible	Arduino
Protocolo	TCP/UP

**Fuente:** (Lara, 2015)

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.5.3. *Buzzer pasivo*

La figura 6-2 representa un buzzer pasivo, el cual es un emisor piezoeléctrico de sonido pasivo, tiene un rango para reproducir sonidos de 1.5 a 2.5 kHz, su melodía depende de las frecuencias mediante retardos o PWM (Ebay, 2020).



**Figura 3-2:** Buzzer pasivo

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

En la tabla 3-2. Se detalla las principales características del buzzer pasivo KY-006.

**Tabla 3-2:** Principales características de buzzer pasivo KY-006.

Descripción	Características
Voltaje	1.5 a 5 V
Rango de generación de tonos	1.5Hz- 2.5KHz
Dimensiones	18 x 15mm
Consumo de corriente	25mA

Fuente: (Ebay, 2020)

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

#### 2.5.4. Pantalla OLED

En la figura 7-2 se presenta una pantalla OLED la cual es empleada principalmente en proyectos de electrónica y Arduino, es un tipo de led que está formada por un compuesto orgánico que emite luz en respuesta a la electricidad, presentan bajo consumo, tamaño pequeño, monocromas ideal para funcionar con baterías (PromeTec, 2015).



**Figura 4-2:** Pantalla OLED

En la tabla 4-2. Se detalla las principales características de la pantalla OLED.

**Tabla 4-2:** Características de la pantalla OLED.

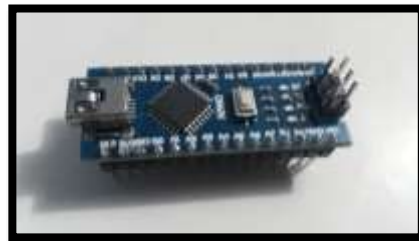
Descripción	Características
Voltaje	3.3 a 5 V
Resolución	128 x 64 pixeles
Dimensiones	25 x 26mm
Consumo de corriente	20mA

Fuente: Rosas, E. & Juca, M. 2020

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.5.5. *Arduino Nano*

Placa completa, compacta y compatible con protoboard, basada en el ATmega328P que es un microcontrolador programable, posee 14 terminales de entrada/salidas digitales, 6 entradas analógicas, un cristal de 16MHz, carece de conector de alimentación de CC, utiliza cable mini-B. (MARCHAN URQUIZO, y otros, 2018 pág. 23) (Ltda, 2017).



**Figura 5-2:** Arduino Nano

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

En la tabla 5-2 se detalla las principales características del Arduino Nano.

**Tabla 5-2:** Principales características del Arduino Nano.

Descripción	Características
Voltaje	5 V
Terminales analógicos	8
Dimensiones	18 x 45mm
Consumo de corriente	40mA
Peso	7 g

Terminales digitales	22
Salida PWM	6

Fuente: Rosas, E. & Juca, M. 2020

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.5.6. Bomba de Diafragma.

En la figura 9-2 se representa una bomba de diafragma de 12V, es un instrumento que puede generar alta presión combinando las ventajas de la bomba autocebante y la bomba química, posee un interruptor de protección de potencia, una vida útil de más de 1000 horas de trabajo continuo, bajo nivel de ruido, se puede controlar mediante un procesador, se enciende mediante las salidas digitales y con la utilización de un mosfet o una salida de relé (Ordoñez, 2020).



**Figura 6-2:** Bomba de Diafragma.

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

En la tabla 6-2 se detalla las principales características de la bomba de diafragma.

**Tabla 6-2:** Principales características de mini bomba de agua.

Descripción	Características
Voltaje	12 V
Caudal	6 litros/min
Dimensiones	16.5 x 10 x 6 cm
Consumo de corriente	6 A
Presión	130 PSI
Diámetro de entrada y salida	10 mm

Fuente: (Ordoñez, 2020)

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.5.7. *Modulo Relé*

En la figura 10-2 se presenta el relé de un canal, es un dispositivo electromecánico encargado de controlar cargas de tensión o intensidad superiores a las asignadas por su electrónica, mediante un procesador, es activado de forma electrónica (Llamas, 2016).



**Figura 7-21:** Modulo Relé de un canal

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

En la tabla 7-2 se detalla las principales características del módulo relé de un canal.

**Tabla 7-2:** Principales características del módulo relé de un canal.

Descripción	Características
Voltaje	24 V
Consumo de corriente	10 A
Voltaje de la bobina	5V
Potencia operativa nominal	360 mW
Tamaño	4 x 1.5 x 2 cm
Peso	14g

**Fuente:** (Vistronicca, 2020)

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.5.8. *Sensor IR FC-51*

En la figura 11-2 se muestra el sensor IR FC-51, el cual permite detectar la presencia de un objeto con el uso de una luz infrarroja (IR), mediante la reflexión que produce en la luz (Llamas, 2016).



**Figura 8-2:** Sensor IR FC-51.

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

En la tabla 8-2 se detalla las principales características del sensor IR FC-51.

**Tabla 8-2:** Principales características del sensor IR FC-51.

Descripción	Características
Voltaje	3-6 V
Consumo de corriente	23-43 mA
Ángulo de cobertura	35°
Rango de detención	2 - 100 cm
Dimensión	4.5 x 1.4 x 0.7 cm

**Fuente:** (PEÑAHERRERA, 2018 pág. 45)

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.5.9. *Sensor ultrasónico HC-SR04*

En la figura 12-2 se encuentra representado el sensor ultrasónico HC-SR04, este dispositivo sirve para medir distancias, básicamente funciona enviando un pulso de alta frecuencia el cual es inaudible para el ser humano, el pulso tiene un efecto rebote al toparse con algún tipo de objeto esto hace que se refleje hacia el sensor el cual posee un micrófono apropiado para este tipo de frecuencias (Llamas, 2015).



**Figura 9-2:** Sensor ultrasónico HC-SR04

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

En la tabla 9-2. se detalla las principales características del sensor ultrasónico HC-SR04.

**Tabla 9-2:** Principales características del sensor ultrasónico HC-SR04.

Descripción	Características
Voltaje	5 V
Consumo de corriente	2 mA
Ángulo de cobertura	15°
Rango de detención	2 - 400 cm
Dimensión	45 x 20 x 15 mm
Error	1- 3.5 cm

Fuente: (Technologies, 2012)

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.5.10. Manguera 4x6mm

En la figura 13-2 se muestra la manguera que es de 4x6 mm, este es el medio por el cual circulará el líquido, con una capa interna especial, resiste vapores de combustibles, es de color negro y tiene fines hidráulicos (Industrial, 2018).



**Figura 10-2:** Tubo flexible

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020

En la tabla 10-2 se detalla las principales características del tubo flexible.

**Tabla 10-2:** Principales características del tubo flexible.

Descripción	Características
Diámetro interior	4 mm
Diámetro exterior	6 mm
Temperatura de funcionamiento	-40 a 80°C

Presión	130 PSI
---------	---------

**Fuente:** Ficha técnica

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.5.11. *Aspersor de 0.3mm*

En la figura 14-2 se muestra un aspersor de 0.3mm que se va a utilizar, mezcla el líquido y el aire dentro de la boquilla, esto produce una atomización ultra fina del líquido, este tipo de aspersor evita el desperdicio de líquido optimizando recursos (Corporation, 2020).



**Figura 11-2:** Aspersor de 0.3mm

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

En la tabla 11-2 se detalla las principales características de un aspersor de 0.3mm.

**Tabla 11-2:** Principales características de un aspersor de 0.3mm.

Descripción	Características
Función	Pulverización
Fluido	Elementos en estado líquido
Chorro	Cono lleno
Aplicaciones	Desinfección, sistemas de refrigeración, etc.

**Fuente:** (Corporation, 2020)

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2020

### 2.5.12. *Fuentes*

Para garantizar la energía necesaria para el prototipo se determina el nivel de voltaje y corriente en relación al consumo de cada elemento a suministrar dando un resultado un total de 155 mA como se indica en la tabla 12-2 se detalla el consumo teórico de cada elemento.



**Tabla 12-2:** Consumo teórico del prototipo.

Elementos	Consumo
Sensor MLX90614	25 mA
Buzzer	25 mA
Pantalla OLED	20 mA
Arduino Nano	40 mA
Sensor IF FC-51	43 mA
Sensor HC-SR04	2 mA
<b>Consumo total</b>	<b>155 mA</b>

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M.

En la tabla 13-2 se detalla a continuación la fuente que suministra voltaje y corriente necesario para el funcionamiento del dispositivo.

**Tabla 13-2:** Fuentes del prototipo.

Voltaje	Corriente	Dispositivos
12V	6 A	Electrónicos.

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M.



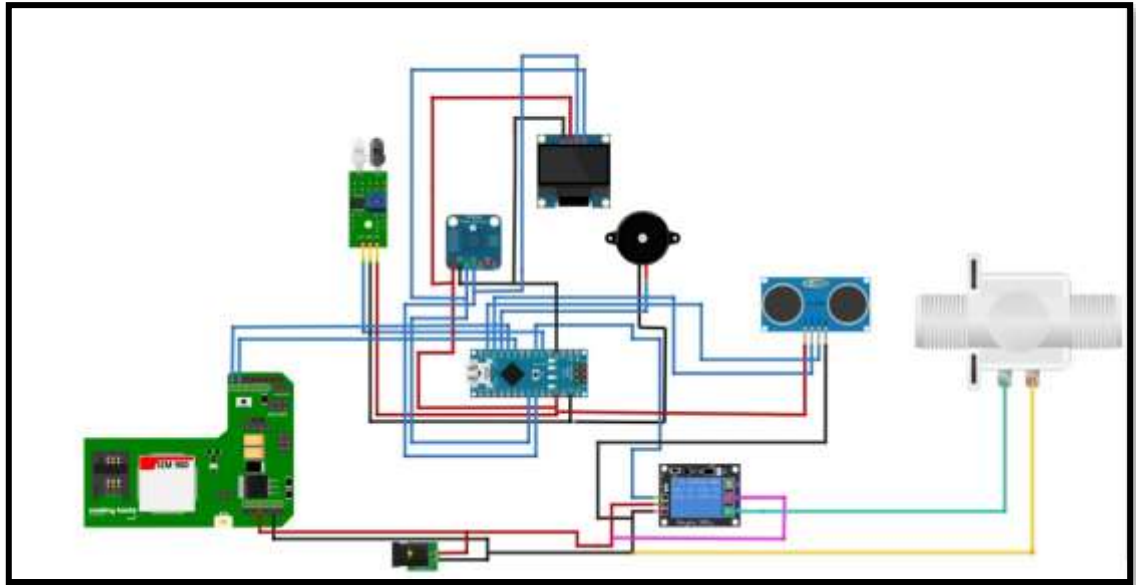
**Figura 12-2:** Fuente de la bomba diafragma.

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2020.

## 2.6. Diagrama de conexión del prototipo de desinfección.

En el grafico 4-2, se aprecia las conexiones realizadas en el prototipo que serán descritas a continuación. El microprocesador de procesamiento en la tarjeta Arduino Nano, sus terminales están conectadas de la siguiente manera:

- El buzzer pasivo tiene 2 terminales: Uno es GND, el otro se conecta al terminal digital PWM (D9) del Arduino.
- El sensor HC SR04 consta de 4 terminales: uno es VCC que se conecta a 5V, el otro es GND, el terminal TRIG del sensor se conecta al terminal digital (D10) del Arduino, el terminal ECHO del sensor se conecta al terminal digital (D11) del Arduino.
- El sensor infrarrojo IR FC-51 tiene 3 terminales: uno es VCC que se conecta a 5V, el otro GND y el tercero es el terminal OUT del sensor se conecta al terminal digital (D3) del Arduino.
- El sensor de temperatura MLX90614 consta de 4 terminales: uno es VCC que se conecta a 5V, el otro es GND, el terminal SDA se conecta al terminal analógico (A4) del Arduino además se conecta al terminal SDA de la pantalla OLED, el terminal SCL se conecta al terminal (A5) del Arduino que también se conectará al terminal SCL de la pantalla Oled.
- La pantalla OLED consta de 4 terminales: uno es VCC que se conecta a 5V, el otro es GND, el terminal SDA se conecta al terminal SDA del sensor de temperatura, el terminal SCL de la pantalla se conecta al terminal SCL del sensor de temperatura.
- El módulo SIM900 consta de 4 terminales: VCC que se conecta a 12 V, un terminal es GND, dos terminales de transmisión TX y RX los mismos que se conectan a los terminales digitales (D7 y D8) del Arduino.
- El relé de 12V consta de 5 terminales: el uno es VCC conectado a 12V, el otro es GND y el otro terminal se conecta el terminal digital (D4) del Arduino, del terminal NO se conecta el positivo de la bomba de diafragma y del terminal común se conecta a la fuente de 12V.



**Gráfico 4-2:** Esquema de conexión del dispositivo.

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2021

Fritzing es un programa que se usa en automatización para el diseño electrónico, es un software libre, fue creado bajo los principios de Processing y Arduino, permite que diseñadores realicen nuevos esquemas de circuitos impresos para posteriormente ser fabricados. Una característica en su plataforma virtual es que incluye varios ejemplos donde se puede observar proyectos realizados con dicho software (Kenny0104, 2015).

Se ha hecho uso de la herramienta Fritzing debido a su capacidad de presentar elementos electrónicos de gran calidad visual logrando de esta manera una mejor presentación del prototipo diseñado, además es un software de uso libre y compatible con Windows.

## **2.7. Software de desarrollo**

Arduino IDE 1.8.13 Plataforma libre con un entorno propio de desarrollo, agiliza la programación de un microcontrolador y el procesamiento de información de los sensores los cuales proporcionan información del entorno. Cuentan con varios ejemplos propios en cada una de las librerías permitiendo comprender el funcionamiento del equipo que se esté manejando e incluso ayuda a verificar si dicho equipo se encuentra funcionando de manera correcta. Además, cuenta con un serial que permite la visualización uno a uno de los datos tomados del medio y su entorno propio permite compilar todo el código antes de quemarlo en la placa, con lo cual establece la comunicación entre software y hardware (Arduino, 2018).

2.7.1. Diagrama de flujo del software desarrollado.

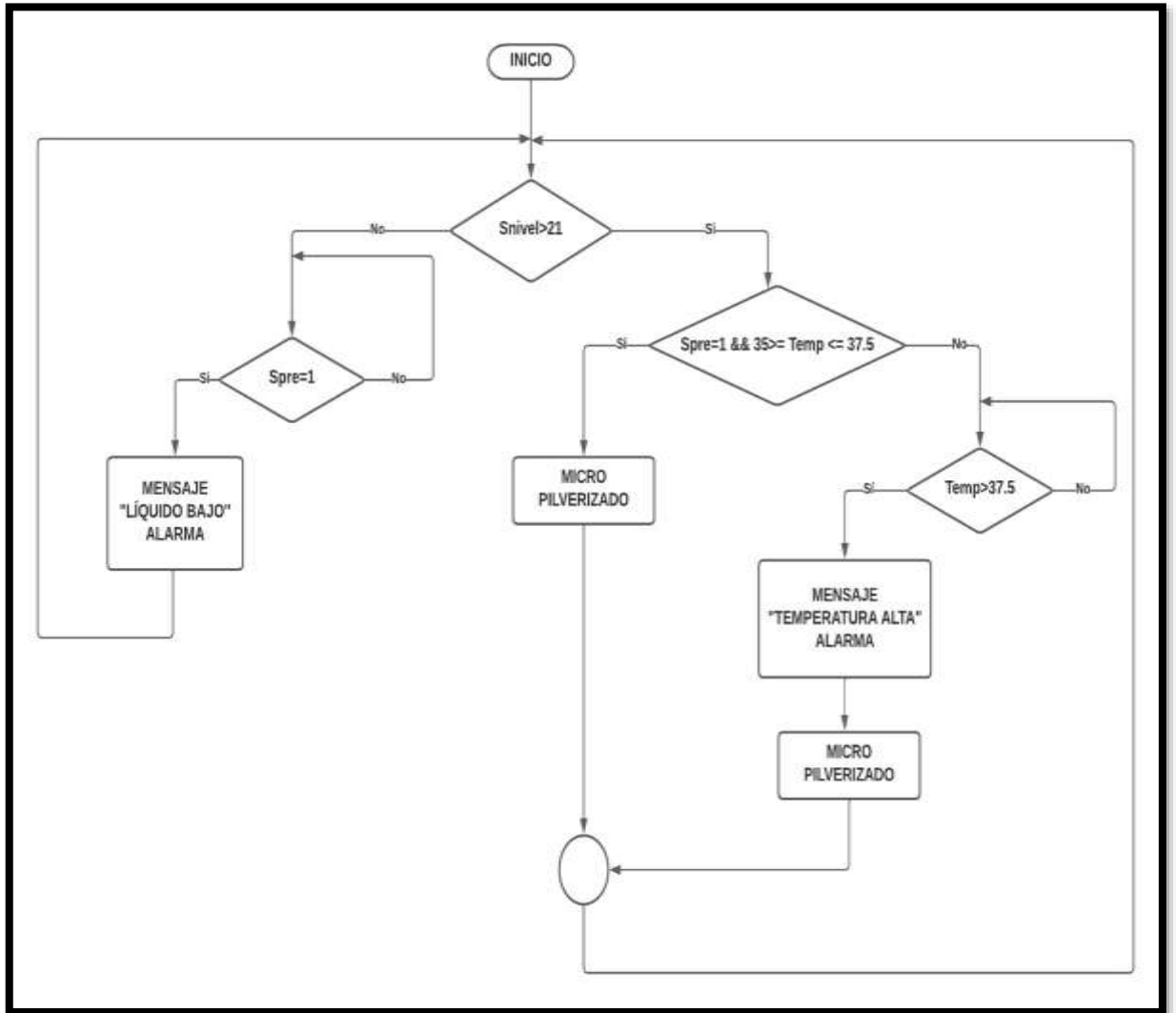


Gráfico 5-2: Diagrama de flujo

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

A continuación, se detalla el algoritmo de flujo presentado en el gráfico 5-2.

**Inicialización.**

- El sensor de temperatura iniciar su medición a partir de la temperatura ambiente 25 grados centígrados, el sensor de presencia arranca con el rango de medición seleccionado mediante el potenciómetro a un ángulo de 35 grados.

### **Bucle Repetitivo.**

- El prototipo verifica la presencia de una persona mediante el sensor infrarrojo se muestra en la pantalla OLED el mensaje Distancia OK.
- Posteriormente realiza la toma de temperatura en caso de cumplir la condición asignada emite una alerta SMS mediante el módulo sim 900 y además activa una alarma sonora, luego verifica el nivel de líquido desinfectante de confirmarse la condición realiza el proceso de micro pulverizado en el caso contrario emite una alerta vía SMS adicionalmente emite una alarma sonora.
- En caso de no cumplir la condición de temperatura procede a verificar el nivel de líquido desinfectante en caso de ser afirmativa la condición realiza el proceso de desinfección para el caso contrario se emite una alerta vía SMS además se activa una alarma sonora.
- Los datos de temperatura y Nivel serán visualizados en la pantalla OLED según se vaya desarrollando el proceso del prototipo.

Para el llevar a cabo el procesamiento de información reconocida por el prototipo, en la programación se declararon las siguientes librerías y se realizaron las funciones que se describen a continuación:

### **Librerías:**

- **<SoftwareSerial.h>** Es la librería encargada de la comunicación del Arduino con el módulo GPRMS mediante comandos AT (Arduino, 2019).
- **<SPI.h>** Es la encargada de los protocolos de datos en serie síncrono usado por microcontroladores para comunicación con dispositivos periféricos a corta distancia (Arduino, 2019).
- **<Adafruit\_MLX90614.h>** Es la autoría del sensor de temperatura, encargada de realizar la medición de temperatura corporal y ambiental (Adafruit, 2020).
- **<Wire.h>** Es el encargado de la comunicación IC2 utilizado para habilitar la línea de datos SDA y SCL, con esto se activan los terminales A4 y A5 (Arduino, 2019).
- **<Adafruit\_GFX.h>** Es la encargada de proporcionar sintaxis común destinadas para las funciones graficas de la pantalla OLED (Adafruit, 2020).

- **<Adafruit\_SSD1306.h>** Es la librería destinada para los controladores OLED SSD1306 utilizada para pantallas monocromáticas de 12x64 y 128x32 (Adafruit, 2020).

**Funciones:**

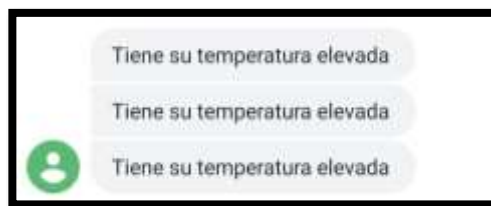
- **void pantalla ():** Encargada de indicar en la pantalla OLED el mensaje de distancia correcta indicada por el sensor infrarrojo, la temperatura del sensor MIX90614, y el nivel del líquido del sensor ultrasónico desde el Arduino.



**Figura 13-2:** Ejemplo de la visualización en pantalla OLED.

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2021

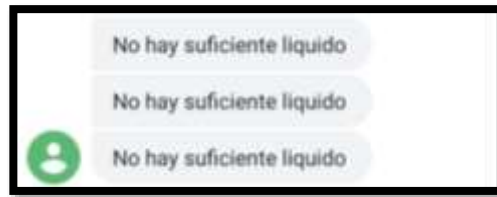
- **void mensaje\_sms ():** Encargada de realizar el envío de mensaje al activar la alarma de temperatura superior a 37 grados indicada como límite, mediante el módulo Sim 900.



**Figura 14-2:** Ejemplo del mensaje de temperatura.

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2021

- **void mensaje\_liquido ():** Encargada de realizar el envío de mensaje al activar la alarma de nivel bajo de líquido en el reservorio del desinfectante mediante el módulo Sim 900.



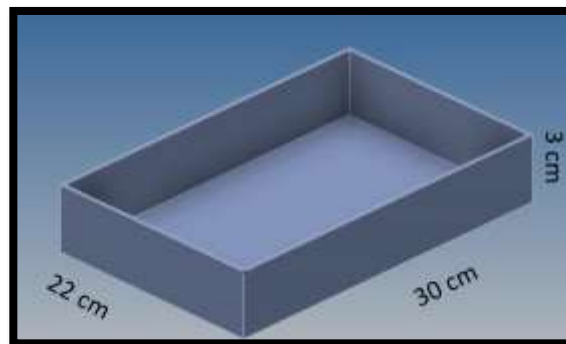
**Figura 15-2:** Ejemplo del mensaje de nivel de líquido.

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2021

- **void buzz ():** Encargada de producir una frecuencia especial en el buzzer para activar la alarma sonora al detectar niveles de temperatura elevada.
- **void nivelliquido ():** Encargada de producir una frecuencia especial en el buzzer para activar la alarma sonora al detectar nivel bajo de líquidos.

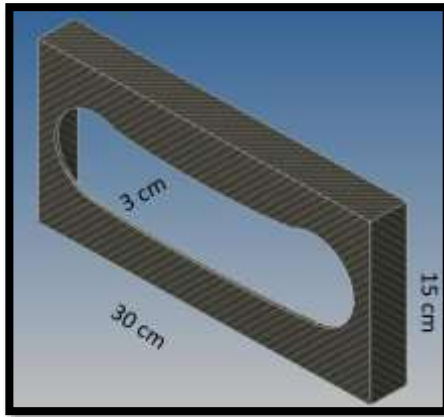
## 2.8. Diseño de la estructura del prototipo

El *software* a utilizar es CAD Inventor versión 2015 debido que permite usar herramientas de simulación de productos, documentación y diseño mecánico 3D de nivel profesional, de una manera eficiente con una poderosa combinación de capacidades de diseño paramétrico, directo, de forma libre y basado en reglas (Autodesk, 2020).



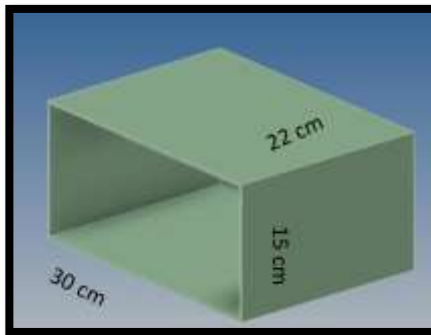
**Figura 16-2:** Estructura parte 01

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2021



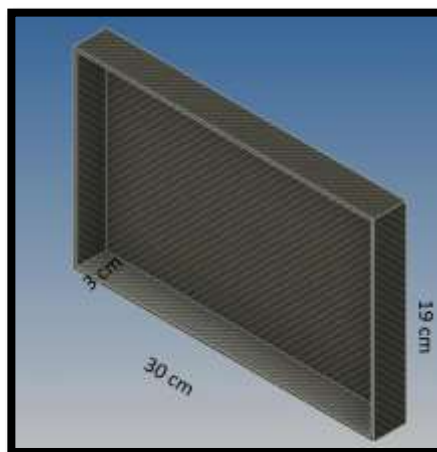
**Figura 17-2:** Estructura parte 02

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021



**Figura 18-2:** Estructura parte 03

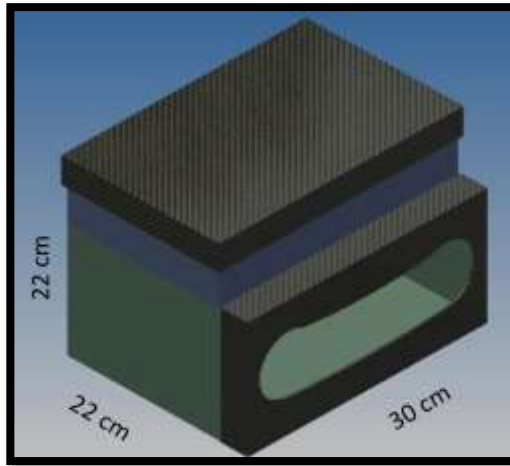
Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021



**Figura 19-2:** Estructura parte 04

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021





**Figura 20-2:** Estructura completa

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

En las figuras mostradas anteriormente se aprecia la estructura física del prototipo para esto se hizo uso de la impresora Anet ET4 y del material fibra de carbono.

Anet ET4 es una impresora 3D totalmente metálica que cuenta con una placa base de 32 bits de nivel industrial y que viene casi ensamblada en su totalidad. Admite nivelación automática, reanudación de la impresión y detección de filamentos, también consta de una construcción más estable y compacta que sus competidoras. Es una impresora que se monta muy rápidamente, siendo muy robusta y fácil de configurar y calibrar. Es ultra silenciosa con un controlador paso a paso TMC2208/A4988.

A continuación, se muestra las características principales de la impresora utilizada para realizar la estructura del prototipo.

**Tabla 14-2:** Características de la impresora Anet Et4.

ANET ET4	
Peso	7.2 Kg
Dimensiones	44 x 42 x 48cm
Velocidad Impr.	<=150mm/
Resolución	±0.1-0.3mm
Material	PLA, ABS, TPU, WOOD, PVA, Nylon, PVA, PP

Velocidad Mov.	<=150mm/s
Cama caliente	Aluminio
Temp. Cama caliente	100°C
Temp. Extrusor	250°C
Volumen Impr.	220*220*250mm
Ficheros	STL/OBJ/JPG
Software	Cura, Repetier, Simplify3D

**Fuente:** (Technologies, 2018)

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2021

El ácido poli láctico (PLA) es un polímero biodegradable que puede producirse a partir del ácido láctico, que puede fermentarse a partir de cultivos como el maíz. Es más duro que el PTFE y se funde a una temperatura más baja de alrededor de 180°C a 220°C, y una temperatura de transición vítrea entre 60-65 °C, por lo que es potencialmente un material muy útil. Sin embargo, presenta una mayor fricción que el PTFE, lo que puede dificultar la extrusión y hacerla más susceptible a los atascos.

El PLA es un material ideal para las impresoras 3D. Es dimensionalmente estable, por lo que no hay necesidad de una cama con calefacción. Es relativamente barato, y no es difícil de conseguir en forma de filamento.

Existe una influencia en el color del PLA que se utilice, por ejemplo:

- El negro es encantador y brillante, alrededor del 75% opaco.
- El amarillo es limpio y preciso en la extrusión a 196°C, la capa se adhiere muy bien y las partes impresas se sienten muy parecidas al ABS, siendo fuertes, pero con un poco de elasticidad.
- El negro y el amarillo no se rompen al doblarlo, lo cual es poco probable en el caso del azul/verde.
- El azul es particularmente extraño dando micro-burbujas dentro del filamento extruido si lo ejecuto a 196°C, pero estas se minimizan a 187°C.
- El azul/verde es más quebradizo en su forma de filamento, pero produce una parte muy dura cuando se extrude.

- El filamento verde cae entre el amarillo y el azul, se ve muy bien cuando se imprime, parece dar la mejor definición del objeto impreso.
- El rojo es más “pegajoso” y es un poco propenso a las cuerdas muy finas, tal vez un cambio de temperatura lo resuelva. (Admin, 2019)

## CAPITULO III

### 3. PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo se expone los resultados obtenidos con base a las pruebas realizadas al prototipo con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los requerimientos planteados. Se ejecutaron pruebas de alcance en la detección al sensor de distancia, además las pruebas de temperatura para determinar el rango establecido en el sensor térmico, también pruebas de nivel de líquido para establecer los rangos de funcionamiento del sensor ultrasónico. Así mismo se ejecutaron pruebas de comunicación y de consumo energético.

#### 3.1. Pruebas del prototipo implementado.

En la Figura 1-3 a) se puede observar los elementos que constituyen internamente el prototipo todos conectados al Arduino Nano. También en la figura 1-3 b) se muestra el prototipo implementado.



**Figura 1-3:** a) Estructura Interna del Prototipo b) Prototipo implementado.

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

#### 3.1.1. *Comparación de medida de temperatura entre el sensor MLX90614 con una pistola de temperatura industrial.*

Esta prueba se ejecutó para determinar si el prototipo incorpora un error adicional en el sensor de temperatura mlx90614 el cual tiene un error relativo de  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , se ejecutó la correspondiente

comparación entre los valores enviados por el prototipo y un termómetro digital marca “Fluke”, que admite valores de temperatura entre  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $250^{\circ}\text{C}$  con una precisión de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , se tomaron 10 muestras de las manos durante varios días y distintas horas. En la Figura 2-3 se muestra la medición de temperaturas tanto con el termómetro como con el sensor de temperatura del prototipo.



**Figura 2-3:** Prueba del sensor MLX90614.

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

En la Tabla 1-3 se observa el estudio comparativo de la medición de temperatura corporal se adquirió la media de los errores existentes.

**Tabla 1-3:** Análisis comparativo de la medición de temperatura.

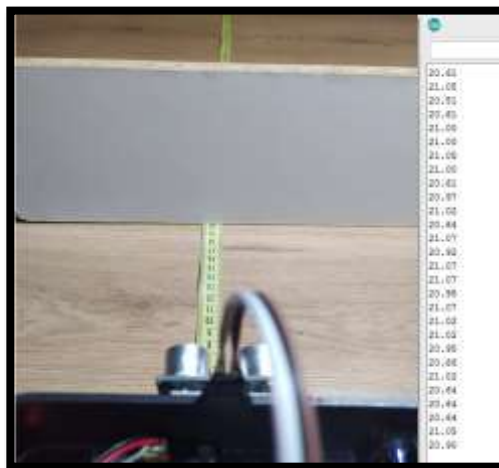
Número de muestra	Temperatura Pistola Infrarroja ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura del prototipo ( $^{\circ}\text{C}$ )	Error Absoluto( $^{\circ}\text{C}$ )
1	30.8	31.2	0.4
2	31.1	30.9	0.2
3	32.5	32.1	0.4
4	29.5	30.1	0.6
5	32.1	30.9	1.2
6	31.3	28.8	1.5
7	31.6	30.4	1.2
8	30.1	29.7	0.4
9	29.7	30.1	0.4
10	31.4	30.8	0.6
<b>Media del error de las muestras</b>			0.69

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

Con las pruebas realizadas según los datos reflejados en la Tabla 1-3 se concluyó que el sensor de temperatura instalado en el prototipo es fiable a razón de que presentó una tasa de error igual a 0.69°C, el rango de variación del error en las mediciones de temperatura está entre 0.2°C a 1.5 °C no supera el error esperado.

### 3.1.2. *Medición del nivel de líquido en el prototipo usando el sensor HC-SR04.*

Para determinar la confiabilidad de los valores adquiridos por el sensor HC-SR04 el cual tiene un error relativo de  $\pm 1$  cm, se realizó la correspondiente comparación entre valores enviados por el prototipo y una cinta métrica, se tomaron 10 muestras de distancia. En la figura 3-3 se observa la medición de distancia tanto con la cinta métrica como con el sensor de distancia del prototipo.



**Figura 3-3:** Toma de datos.

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

En la Tabla 2-3 se observa el estudio comparativo de la medición de distancia se adquirió el error existente al realizar la comparación entre el flexómetro y el sensor.

**Tabla 2-3:** Análisis comparativo de la medición de distancia.

Número de muestra	Distancia patrón (cm)	Distancia de sensor (cm)	Error (cm)
1	4	3.93	0.07
2	6	6.14	0.14
3	8	8	0
4	10	10.25	0.25
5	12	12.27	0.27
6	14	14.19	0.19

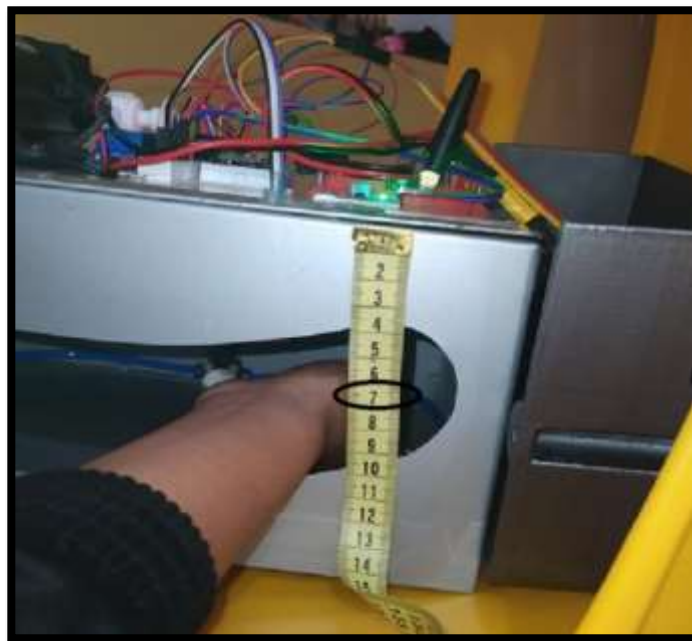
7	16	16.44	0.44
8	18	18.15	0.15
9	20	20.56	0.56
10	21	21.45	0.45
<b>Media del Error de las muestras</b>			0.252

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

Con las pruebas ejecutadas se concluyó que según los datos presentados en la Tabla 2-3 el sensor de distancia instalado en el prototipo es fiable a razón de que presento una tasa de error igual a 0.25 cm esto indica que no incluye un error adicional al generado por el sensor, el rango de variación del error en las mediciones de distancia esta entre 0.07 cm a 0.56 cm.

### 3.1.3. *Calibración del sensor IR FC51.*

Tiene como objetivo calibrar el sensor de distancia, esta prueba se realizó girando la perilla hasta alcanzar la distancia requerida para la detección de presencia a 7 cm se verifico dicha distancia al compararla con una cinta métrica. En la Figura 4-3 se observa la medición de distancia entre en la cinta métrica y los leds de color verde indicadores de presencia de objetos.



**Figura 4-3:** Calibración del sensor IR FC51.

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

Según las pruebas evidenciadas en la Figura 4-3 se concluyó que la calibración del sensor de presencia se comprueba al encenderse los dos leds de color verde, estableciendo de esta manera la distancia requerida de funcionamiento.

### 3.1.4. Estabilidad de los sensores del prototipo

Estas pruebas tienen como objetivo evaluar la estabilidad del prototipo, para lo cual se tomaron 10 muestras con un intervalo de un minuto, con las condiciones ambientales similares para la obtención más real de los datos. Las lecturas de los datos se encuentran a continuación en la Tabla 3-3.

**Tabla 3-3:** Estabilidad de los sensores del prototipo.

Número de muestra	Horario	sensor de temperatura MLX90614	sensor HC-SR04	sensor infrarrojo IR FC51
		Temperatura (°C)	Distancia de sensor (cm)	Distancia de sensor (cm)
1	16:10	31.2	6.14	7
2	16:11	30.9	6.10	7.01
3	16:12	32.1	6.08	7.02
4	16:13	30.1	6.11	7.1
5	16:14	30.9	6.09	7.09
6	16:15	29.8	6.05	7.1
7	16:16	30.8	6.04	7.05
8	16:17	30.1	6.08	7.12
9	16:18	30.4	6.11	7.2
10	16:19	30.7	6.13	7.3
<b>Media Aritmética</b>		<b>30.7</b>	<b>6.093</b>	<b>7.099</b>
<b>Desviación estándar</b>		<b>0.626</b>	<b>0.03</b>	<b>0.088</b>
<b>Coefficiente de variación</b>		<b>2.039 %</b>	<b>0.49%</b>	<b>1.239 %</b>

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

Según los datos presentados en la Tabla 3-3 se observa la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación, con lo cual se concluyó que el coeficiente de variación está en el rango entre 0.49 a 2.039% lo que indica que se encuentra dentro del valor establecido que es el 15% según el INEC esto indica que un prototipo es estable (INEC, 2016 pág. 5).

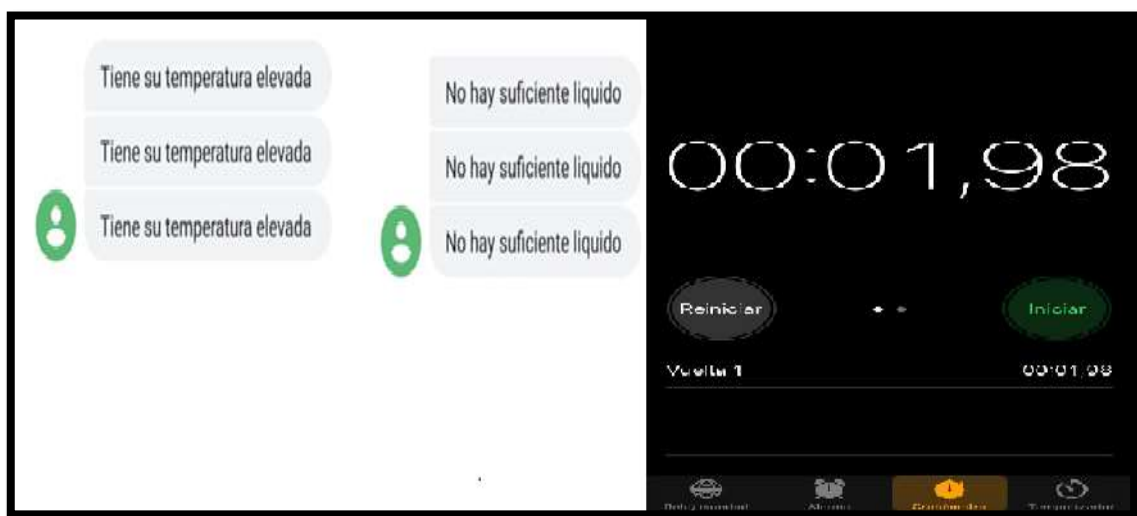


### 3.2. Caracterización de comunicación inalámbrica.

Estas pruebas tienen como objetivo determinar el alcance y pérdida de datos en la comunicación inalámbrica, consta en tres pruebas: tiempo de transmisión de datos, alcance de transmisión de datos y la integridad de datos desde el prototipo hasta los dispositivos celulares del personal de mantenimiento y seguridad

#### 3.2.1. Tiempo de comunicación entre el prototipo y los dispositivos móviles.

Esta prueba tiene el objetivo de determinar el tiempo de transmisión de los datos desde el prototipo hacia los dispositivos móviles, se realizó simulando las condiciones de emisión de mensajes alertas para los casos de temperatura alta y nivel de líquido bajo el tiempo será tomado por un cronómetro digital del celular marca Samsung, se tomaron 10 muestras de tiempos. En la figura 5-3 se observa en el cronómetro el tiempo de recepción del mensaje al dispositivo móvil.



**Figura 5-3:** Toma de tiempos comunicación entre el prototipo y los dispositivos móviles.

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2021

En la Tabla 4-3 se observa detalladamente los tiempos empleados para la transmisión de mensajes alertas desde el prototipo hasta los dispositivos móviles

**Tabla 4-3:** Tiempo de transmisión de datos.

Número de muestra	Tiempo (s)
1	1.98
2	3.06
3	1.96
4	3.02
5	1.95
6	3.03
7	3.04
8	3.03
9	3.05
10	3.06

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

Con las pruebas ejecutadas se concluyó que según los datos presentados en la Tabla 4-3 la tarjeta SIM encargada del envío de datos en el prototipo es fiable a razón de que presentó tiempos de 3.06 segundos en la entrega del mensaje de alerta permitiendo una comunicación óptima.

### 3.2.2. *Distancia de comunicación inalámbrica desde prototipo a los dispositivos celulares.*

Esta prueba tiene como objetivo establecer la distancia máxima de comunicación que tiene permitido el prototipo. Se realizó tomando 10 muestras mientras se simulaban las condiciones de temperatura alta y bajo nivel de líquido el prototipo enviará mensajes alertas a los dispositivos celulares, esto se llevó a cabo utilizando Google Maps, se estableció varias ubicaciones de los dispositivos celulares. En la figura 6-3 se observa la distancia desde el prototipo ubicado en el Punto A y el dispositivo celular ubicado en el punto B.



**Figura 6-3:** Comunicación Inalámbrica entre el prototipo y dispositivo celular.

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021.

En la Tabla 5-3 se observa el porcentaje de datos recibidos a diferentes distancias de alcance desde el prototipo hasta los dispositivos celulares.

**Tabla 5-3:** Análisis datos recibidos desde el prototipo.

Número de muestra	Distancia (m)	Datos Recibidos (%)
1	20	100
2	40	100
3	60	100
4	80	100
5	100	100
6	200	100
7	300	100
8	400	100
9	500	100
10	4400	100

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2021

Con las pruebas ejecutadas se concluyó que según la información presentada en la Tabla 5-3 los datos enviados desde el prototipo mediante el módulo SIM 900 se realizan correctamente a una distancia de 4.4km garantizando de esta forma la emisión de alertas para grandes distancias con lo cual puede cubrir el área total de un centro comercial sin complicaciones.

### ***3.2.3. Integridad de comunicación entre el prototipo de desinfección y los celulares de recepción***

Esta prueba con el objetivo de determinar la confiabilidad de los datos de alertas enviados desde el prototipo a los diferentes dispositivos celulares preprogramados. Se realizó simulando las condiciones de temperatura alta y de nivel bajo de líquido necesarios para activar el envío de mensajes a alertas. En la figura 7-3 se observa los datos recibidos en los dispositivos móviles desde el prototipo.



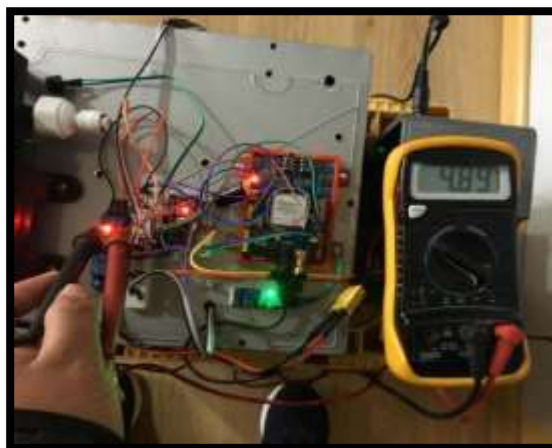
**Figura 7-3:** Integridad de los mensajes.

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2021

Con las pruebas ejecutadas se concluyó que según los datos presentados en la Figura 7-3 se realizó el envío completo de los mensajes de alertas preprogramados desde el prototipo hasta comprobar su recepción en los equipos celulares del personal de seguridad y de mantenimiento, garantizando de esta manera la comunicación inalámbrica.

### 3.3. Consumo Energético

Esta prueba tiene como objetivo determinar las cantidades de voltajes y corrientes necesarias para el funcionamiento del prototipo, para ello realizó la medición de estos parámetros en cada uno de los elementos electrónicos. En la Figura 8-3, se muestra la medición del voltaje en este caso el relé.



**Figura 8-3:** Voltaje del relé.

**Realizado por:** Rosas, E. & Juca, M. 2021

En la Tabla 6-3 se examina el consumo de corrientes y voltajes de los elementos electrónicos que conforman el prototipo de desinfección.

**Tabla 6-3:** Consumo de energía de los elementos del dispositivo.

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción de los dispositivos</b>	<b>Corriente consumida (mA)</b>	<b>Voltaje consumido (V)</b>
1	Sim 900	10.4	12.06
1	Capacitor	-	12.01
1	Arduino Nano	89.1	11.95
1	Bomba diafragma	1160	11.79
1	Pantalla OLED	0.0188	4.90
1	Relé	3.92	4.89
1	Sensor MLX90614	1.32	4.89
1	Sensor infrarrojo IR FC-51	39.1	4.86
1	Sensor ultrasónico HC-SR04	1.9	4.84
<b>TOTAL</b>		1305.7588	72.19

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

Se concluyó según las mediciones de corrientes y voltajes de la Tabla 6-3 da como resultado una corriente total de 1305.7588 mA, la suma de sus voltajes es de 72.19 V y una potencia de 15.678 W el dispositivo se encuentra conectado a 110 V, y la fuente utilizada es de 6 A necesaria para cubrir la demanda del prototipo, estos datos evidencian que su consumo energético es bajo en comparación con un televisor que tiene una potencia entre 150 a 200 W.

## CAPITULO IV

### 4. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el siguiente apartado se describe los precios de cada uno de los elementos de la implementación hardware y elementos adicionales que fueron utilizados para realizar el dispositivo sin considerar el costo de mano de obra.

**Tabla 1-4:** Análisis económico del prototipo.

Cantidad	Elementos	Valor (\$)	Total (\$)
<b>Componentes Hardware</b>			
1	SIM 900	40	40
1	Bomba	40	40
1	Sensor MLX90614	10	10
1	Pantalla OLED	8	8
1	Arduino mini	7	7
1	Boquillas de aspersión	4	4
1	Sensor ultrasónico HC-SR04	3.50	3.50
1	Modulo relé	2	2
1	Sensor infrarrojo IR FC-51	2	2
<b>Elementos estructurales</b>			
1	Estructura	100	100
4	Tubo flexible	0.40	1.60
<b>Elementos adicionales</b>			
40	Cables dupont	0.20	8
1	Tarjeta SIM	4	4
1	Elemento desinfectante (alcohol glicerinado)	3.50	3.50
1	Baquelita	1	1
<b>TOTAL</b>			234.60

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

En la tabla 1-4 se puede observar los valores de los costos totales del prototipo, el sistema implementado tiene un valor de 234.60 dólares.

#### 4.1. Comparación Económica del prototipo.

Según la investigación realizada en el mercado entre dispositivos dedicados a la desinfección de manos tanto a nivel nacional como a nivel internacional se analiza los siguientes presentados a continuación en la Tabla 2-4.

**Tabla 2-4:** Dispositivos de desinfección.

<b>Dispositivos de desinfección</b>	<b>Costos</b>
Higía	682.36
Equipo de desinfección	500
Prototipo de desinfección por micro pulverizado	234.60
Dispensador de gel mural mecánico	138.58
Muñequera Immutouch	50
Dispensado de gel con pedal	50

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

Según la tabla 2-4 se puede observar los precios de cada dispositivo relacionados con la desinfección sea de manos o de cuerpo. El dispositivo europeo llamado Higía es el que muestra más similitud de características respecto al prototipo realizado, debido a su funcionamiento, al uso exclusivo para las manos y a la utilización de micro pulverizado para la desinfección, con los datos obtenidos se ha podido comprobar que el dispositivo realizado en la presente es viable, confiable y económicamente accesible. Con esto se concluye que el prototipo desarrollado representa un ahorro del 65.62% en comparación con el dispositivo comercial Higía.

#### 4.2. Análisis del funcionamiento del prototipo.

Se realizó el estudio del costo del dispositivo en base al voltaje y corriente que consumen al permanecer operativo durante 8 horas durante un mes de funcionamiento al total de su capacidad.

**Tabla 3-4:** Análisis Energético

<b>Voltaje (V)</b>	<b>Corriente (A)</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Consumo (KWH)</b>	<b>Costo mensual (\$)</b>
12.06	1.3	15.678	3.76	0.35

Realizado por: Rosas, E. & Juca, M. 2021

Se concluyó al finalizar el análisis de costo energético según los datos presentados en la Tabla 3-4 se presenta un consumo mensual de 3.76 kwh y un coste de facturación de \$0.35 lo que certifica el ahorro económico del prototipo en relación al costo incurrido en la actualidad al emplear a una persona como encargada de realizar esta actividad.



## CONCLUSIONES

- Se diseñó e implementó un prototipo automático para la desinfección de manos, mediante micro pulverizado, que consta de un módulo SIM 900 encargada de la comunicación GSM, también posee tres sensores para el adecuado funcionamiento, la estructura del prototipo fue realizada la parte superior en impresión 3D con fibra de carbono y la parte inferior en acero galvanizado.
- El sensor de temperatura MLX90614 presento una tasa de error de 0.69°C, el rango de variación del error en las mediciones de temperatura esta entre 0.2 a 1.5 °C el cual no supera el error esperado en el prototipo.
- El sensor ultrasónico HC-SR04 para distancia presento una tasa de error igual a 0.25 cm esto indica que no incluye un error adicional al generado por el sensor, el rango de variación del error en las mediciones de distancia esta entre 0.07 a 0.56 cm.
- El sensor infrarrojo IR FC51 detecta presencia al encenderse los dos leds de color verde, estableciendo de esta manera que la distancia requerida de funcionamiento es apropiada.
- Se presenta el coeficiente de variación el cual está en el rango entre 0.49 a 2.039% lo que indica que se encuentra dentro del valor establecido que es el 15% según el INEC, por lo tanto, el prototipo es estable.
- El módulo SIM 900 en el prototipo presento tiempos de 3.06 segundos en la entrega del mensaje de alerta permitiendo una comunicación óptima. Los datos enviados desde el prototipo alcanzan distancias amplias permitiendo de esta forma la emisión de alertas por medio de mensaje de texto por el cual cubre el área total de un centro comercial sin problemas.
- Se realizó el envío completo de los mensajes de alertas preprogramados hasta los equipos celulares, confirmando así la comunicación inalámbrica.
- Según las mediciones de corrientes y voltajes dan como resultado una corriente total de 1305.759 mA, el voltaje mas alto utilizado es de 12.06 V y una potencia de 15.678 W, se encuentra conectado a 110 V y la fuente utilizada es de 6 A necesaria para cubrir la demanda del prototipo.

- El prototipo desarrollado representa un ahorro del 66.94% en comparación al costo de equipos comerciales como el Higia el cual tiene las mismas características del prototipo implementado.
- El análisis de costo energético del prototipo presenta un consumo mensual de 3.76 kw/h y un costo de facturación de \$0.35 lo que indica que existe ahorro energético del prototipo además de presentar un ahorro económico considerable, en la actualidad una persona de la seguridad es la encargada netamente de la desinfección al ingreso de lugares públicos, precautelando de esta manera la salud del personal.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio para cambiar el tipo de fuente y poder colocar una alimentación fotovoltaica.
- Se recomienda el estudio y la futura implementación de visión artificial en el prototipo ayudando con esto a una óptima desinfección y una mejora en el mismo.
- Se recomienda tener cuidado al momento de armar el prototipo debido a los materiales usados para su construcción son susceptibles a daños.
- Se recomienda para una futura implementación realizar una prueba microbiológica para conocer la efectividad de desinfección.
- Se sugiere realizar un estudio más minucioso acerca del micro pulverizado para poder optimizar mejor sus recursos y con ello mejorar el prototipo en un futuro próximo.

## BIBLIOGRAFÍA

**A.M.S.E, ASOCIACIÓN DE MÉDICOS DE SANIDAD EXTERIOR.** *Inf. Epidemiológica. Hepatitis A. Epidemiología y situación mundial.* [En línea] 13 de Febrero de 2020. [Consulta: 30 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://www.amse.es/informacion-epidemiologica/106-hepatitis-a-epidemiologia-y-situacion-mundial#:~:text=La%20mortalidad%20es%20baja%20\(0,esta%20enfermedad%20a%20nivel%20mundial.](https://www.amse.es/informacion-epidemiologica/106-hepatitis-a-epidemiologia-y-situacion-mundial#:~:text=La%20mortalidad%20es%20baja%20(0,esta%20enfermedad%20a%20nivel%20mundial.)

**ADAFRUIT.** *Adafruit GFX Library.* [En línea] 11 de Diciembre de 2020. [Consulta: 27 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.arduino-libraries.info/libraries/adafruit-gfx-library>.

**ADAFRUIT.** *Adafruit MLX90614 Library.* [En línea] 13 de Noviembre de 2020. [Consulta: 27 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.arduino-libraries.info/libraries/adafruit-mlx90614-library>.

**ADAFRUIT.** *Adafruit SSD1306.* [En línea] 16 de Diciembre de 2020. [Consulta: 27 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.arduino-libraries.info/libraries/adafruit-ssd1306>.

**ADMIN.** *Qué es el material PLA.* [En línea] 09 de Septiembre de 2019. [Consulta: 01 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://tresdpro.com/que-es-el-material-pla/>.

**ARDUINO.** *Hardware.* [En línea] [Consulta: 24 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/Main/HardwarePictures>.

**ARDUINO.** *Qué es un arduino.* [En línea] 2010. [Consulta: 24 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://arduino.cl/que-es-arduino/>.

**ARDUINO.** *SoftwareSerial Library.* [En línea] 24 de Diciembre de 2019. [Consulta: 27 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/Reference/SoftwareSerial>.

**ARDUINO.** *SPI library.* [En línea] 24 de Diciembre de 2019. [Consulta: 27 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/reference/SPI>.

**ARDUINO.** *What is Arduino?* [En línea] 05 de Febrero de 2018. [Consulta: 27 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>.

**ARDUINO.** *Wire Library.* [En línea] 24 de Diciembre de 2019. [Consulta: 27 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/reference/wire>.

**ARTEAGA, PAZ MARÍA DE LOURDES CORNEJO.** *Aplicaciones del alcohol etílico.* [En línea] [Consulta: 23 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa3/n5/m7.html>.

**AUTODESK.** *Inventor.* [En línea] 2020. [Consulta: 01 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.autodesk.com/products/inventor/overview?plc=INVPROSA&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>.

**BRUMSTYL.** *Bomba de Nebulización.* [En línea] 2020. [Consulta: 01 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.brumstyl.com/es/catalogues/bomba-de-nebulizacion/bomba-de-nebulizacion/>.

**BRUMSTYL.** *Boquilla de Nebulización.* [En línea] 2020. [Consulta: 06 de enero de 2021] Disponible en: <https://www.brumstyl.com/es/catalogues/boquilla-de-nebulizacion/boquilla-de-nebulizacion/>.

**BRUMSTYL.** *CONCEPTO DE LA MICRO PULVERIZACION.* [En línea] 2020. [Consulta: 02 de enero de 2021]. <https://www.brumstyl.com/es/concepto-de-la-micro-pulverizacion/>.

**BRUMSTYL.** *Humidificación y Puerización Industrial.* [En línea] 2020. [Consulta: 06 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.brumstyl.com/es/nebulizacion-por-areas/pulverizacion-de-agua-industrial-uso-del-atomizador-industrial/>.

**BRUMSTYL.** *Nebulización de agua en los alimentos.* [En línea] 2020. [Consulta: 04 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.brumstyl.com/es/nebulizacion-por-areas/pulverizacion-de-agua-en-los-alimentos-el-uso-de-la-niebla-para-el-sector-agroalimentario/>.

**BRUMSTYL.** *Pulverización de agua agrícola y hortícola.* [En línea] 2020. [Consulta: 06 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.brumstyl.com/es/nebulizacion-por-areas/pulverizacion-de-agua-para-la-agricultura-nebulizador-agricola-y-horticola/>.

**BRUMSTYL.** *Pulverizador de sitio, cantera, construccion.* [En línea] 2020. [Consulta: 06 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.brumstyl.com/es/nebulizacion-por-areas/pulverizacion-de-agua-en-la-construccion-el-uso-de-la-niebla-para-la-construccion-y-canteras/>.

**BRUMSTYL.** *Sistema de microclima para cafetería, restaurante y hotel.* [En línea] 2020. [Consulta: 04 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.brumstyl.com/es/nebulizacion-por-areas/cafeteria-hotel-restaurante-pulverizacion-de-agua-para-cafeteria-restaurante-y-hotel-utilizando-sistema-de-microclima-para-cafeteria-restaurante-y-hoteldescubre-las-ventajas-de-humidificacion/>.

**CARLA YESENIA MARCHÁN URQUIZO, WILSON DAVID GUANANGA OÑA.** *Implementación de un prototipo de sistema electrónico de control multimodal para la supervisión y vigilancia en tiempo real de personas privadas de libertad.* Riobamba : ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, 2018. [En línea] 2018. [Consulta: 04 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9194/1/108T0241.pdf>

**CASTILLO, LINEIDA.** *En Azuay se instalan cabinas de desinfección para prevenir los contagios de covid-19.* *El Comercio.* 23 de Abril de 2020. [Consulta: 10 diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/azuay-cabinas-desinfeccion-contagios-coronavirus.html>

**CERO, LABORATORIO.** *Alcohol Glicerinado Antiséptico.* [En línea] 2020. [Consulta: 29 de diciembre de 2020.] Disponible en: <https://cero.com.co/producto/alcohol-glicerinado-antiseptico/>.

**CORPORATION, EXAIR.** *Boquilla de atomización de pulverización AW9010SS.* [En línea] 2020. [Consulta: 26 de febrero de 2021.] Disponible en: <https://www.directindustry.es/prod/exair-corporation/product-17836-2265629.html>.

**CRESPO, JOSÉ ENRIQUE.** *Aprendiendo arduino.* [En línea] 21 de Enero de 2017. [Consulta: 24 de febrero de 2021.] Disponible en: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/software/>.

**DATASHEET.** *Ultra-miniaturepc board typepower relay.* [En línea] 2014 [Consulta: 05 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://datasheetpdf.com/pdf/551401/Nais/JS1A-12V/1>.

**DESCONOCIDO.** *Medidores de nivel de liquido.* [En línea] [Consulta: 05 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://www.sapiensman.com/tecnoficio/docs/doc60.php>.

**DEWESOFT.** *Qué es un sensor y qué hace?* [En línea] 09 de Marzo de 2020. [Consulta: 21 de enero de 2021]. Disponible en: <https://dewesoft.com/es/daq/que-es-un-sensor>.

**EBAY.** *1PCS nuevo Keyes Pasivo Zumbador Módulo para Arduino AVR PIC.* [En línea] 21 de Junio de 2020. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: [https://www.ebay.com/itm/1PCS-NEW-KEYES-Passive-Buzzer-Module-For-Arduino-AVR-PIC-NEW-/191877871493?\\_ul=BO](https://www.ebay.com/itm/1PCS-NEW-KEYES-Passive-Buzzer-Module-For-Arduino-AVR-PIC-NEW-/191877871493?_ul=BO).

**EEUU., BIBLIOTECA NACIONAL DE MEDICINA DE.** *MedlinePlus.* [En línea] 03 de Noviembre de 2020. [Consulta: 09 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003400.htm>.

**ELECTRONICS, AV.** *Sensor de Temperatura Infrarrojo MLX90614.* [En línea] 2020. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://avelectronics.cc/producto/sensor-de-temperatura-infrarrojo-mlx90614/>.

**ENERGÍA, SISTEMAS DE.** *Micro pulverización.* [En línea] 2019[Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://sistemasdeenergia.es/climatizacion-2/micro-pulverizacion/>.

**ENFERMEDADES, CENTRO PARA EL CONTROL Y LA PREVENCIÓN DE.** *No lavarse las manos perjudica a los niños en todo el mundo.* [En línea] 17 de Agosto de 2020. [Consulta: 23 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/handwashing/esp/why-handwashing.html>.

**ENFERMEDADES, CENTRO PARA EL CONTROL Y LA PREVENCIÓN DE.** *Equipo de desinfección para atacar al Covid-19. La Hora.* 09 de Abril de 2020. [Consulta: 23 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://lahora.com.ec/esmeraldas/noticia/1102315330/equipo-de-desinfeccion-para-atacar-al-covid-19>.

**EUSPRAY.** *Información técnica la boquilla pulverizadora.* [En línea] 2020. [Consulta: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.euspray.com/es/productos/boquillas/informacion-tecnica-la-boquilla-pulverizadora/>.

**FACTS, CHEMICAL SAFETY.** *Metanol*. [En línea] 2020. [Consulta: 23 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/metanol/#:~:text=El%20metanol%20es%20un%20tipo,t%C3%B3xico%20para%20el%20consumo%20humano..>

**FDA.** *Uso seguro de desinfectantes para las manos*. [En línea] 09 de Noviembre de 2020. [Consulta: 16 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.fda.gov/consumers/articulos-en-espanol/uso-seguro-de-desinfectantes-para-las-manos#:~:text=Si%20no%20hay%20agua%20y,lo%20menos%2060%25%20de%20alcohol.>

**FOUNDRY.** *Micro pulverización*. [En línea] [Consulta: 02 de enero de 2021]. Disponible en: [https://www.giessereilexikon.com/en/foundry-lexicon/Encyclopedia/show/micro-spraying-4974/?cHash=4cb9e627d242801069f5b75f6fc42650.](https://www.giessereilexikon.com/en/foundry-lexicon/Encyclopedia/show/micro-spraying-4974/?cHash=4cb9e627d242801069f5b75f6fc42650)

**GROUP, WÜRTH.** *Tubo pvc flexible y transparente 5mm*. [En línea] 2019. [Consulta: 02 de enero de 2021]. Disponible en: [https://www.wurth.es/tubo-pvc-flexible-y-transparente-5mm.](https://www.wurth.es/tubo-pvc-flexible-y-transparente-5mm)

**INDUSTRIAL, ROME CO.** *Manguera neumática* [En línea] 25 de Abril de 2018. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: [https://www.romecoindustrial.com/2018/04/25/manguera-neumatica-tubing-neumatico/.](https://www.romecoindustrial.com/2018/04/25/manguera-neumatica-tubing-neumatico/)

**INDUSTRY, DIRECT.** *Sensor Infrarrojo*. [En línea] 2020. [Consulta: 28 de enero de 2021]. Disponible en: [https://www.directindustry.es/fabricante-industrial/sensor-temperatura-infrarrojos-71767.html.](https://www.directindustry.es/fabricante-industrial/sensor-temperatura-infrarrojos-71767.html)

**INEC.** *Coefficiente de variación y error asociado al estimador Encuesta Nacional de Empleo (ENE)*. [En línea] 2016. [Consulta: 04 de marzo de 2021]. Disponible en: [http://historico.ine.cl/ene/files/pdf/anexo\\_estadistico\\_coeficiente\\_de\\_variacion\\_y\\_error\\_asociado.](http://historico.ine.cl/ene/files/pdf/anexo_estadistico_coeficiente_de_variacion_y_error_asociado)

**INTEREMPRESAS.** *'Higía', "la elegante estación de desinfección de manos"*. [En línea] 27 de Mayo de 2020. [Consulta: 11 de diciembre de 2020]. Disponible en: [https://www.interempresas.net/Smart\\_Cities/Articulos/305194-Higia-la-elegante-estacion-de-desinfeccion-de-manos.html.](https://www.interempresas.net/Smart_Cities/Articulos/305194-Higia-la-elegante-estacion-de-desinfeccion-de-manos.html)



**KENNY0104.** *Simulador Fritzing*. [En línea] 02 de Agosto de 2015. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://conceptosrobotica.wordpress.com/2015/08/02/simulador-fritzing/>.

**LABOMERSA.** *Termómetro infrarrojo. Runfengte*. [En línea] 2020. [Consulta: 27 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://labomersa.com/producto/termometro-infrarrojo/>.

**LARA, EDUARDO.** *SIM900 GSM GPRS Shield con Arduino UNO*. [En línea] 13 de Octubre de 2015. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/sim900-gsm-shieldarduino/>.

**LEGRAND.** *Sensores de presencia, La clave para la eficiencia energética*. [En línea] Abril de 2010. [Consulta: 03 de febrero de 2021] Disponible en: [https://www.legrand.cl/documentos/articulo\\_sensores.pdf#:~:text=Para%20un%20óptimo%20nivel%20de,pequeñas%20o%20grandes%2C%20etc](https://www.legrand.cl/documentos/articulo_sensores.pdf#:~:text=Para%20un%20óptimo%20nivel%20de,pequeñas%20o%20grandes%2C%20etc).

**LLAMAS, LUIS.** *Detector de obstáculos con sensor infrarrojo y arduino*. [En línea] 02 de Junio de 2016. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.luisllamas.es/detectar-obstaculos-con-sensor-infrarrojo-y-arduino/>.

**LLAMAS, LUIS.** *Encender una bomba de agua con arduino*. [En línea] 18 de Diciembre de 2016. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.luisllamas.es/bomba-de-agua-con-arduino/>.

**LLAMAS, LUIS.** *Manejar cargas de más de 220v con arduino y salida por relé*. [En línea] 23 de Julio de 2016. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.luisllamas.es/arduino-salida-rele/>.

**LLAMAS, LUIS.** *Medir distancia con arduino y sensor de ultrasonidos hc-sr04*. [En línea] 16 de Junio de 2015. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.luisllamas.es/medir-distancia-con-arduino-y-sensor-de-ultrasonidos-hc-sr04/>.

**LOGICBUS.** *Sensor de temperatura de tipo Infrarrojos*. [En línea] 2019. [Consulta: 25 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.logicbus.com.mx/infrarrojos.php>.

**LTDA, INGENIERÍA MCI.** *Arduino Nano*. [En línea] 2017. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://arduino.cl/arduino-nano/>.

**MACAFENIX, INGENIERÍA.** *Sensor de temperatura RTD*. [En línea] 04 de Junio de 2018. [Consulta: 25 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/sensor-temperatura-rtd/>.

**MANUTAN.** *Dispositivo de desinfección de manos accionado con el codo*. [En línea] 2020. [Consulta: 25 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.manutan.es/es/mas/dispositivo-de-desinfeccion-de-manos-accionado-con-el-codo-1-1-y-5-1>.

**MANUTAN.** *Dispositivo mural de desinfección de manos - 1 L*. [En línea] 2020. [Consulta: 11 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.manutan.es/es/mas/dispositivo-mural-de-desinfeccion-de-manos-1-1>.

**MARÍA ISABEL ASADOBAY SINALUISA, ADRIANA ESTEFANÍA PACA AUCANCELA.** *Propuesta de un prototipo de nodos inteligentes integrables a una red inalámbrica para supervisión en línea de contaminantes del aire*. Riobamba : ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, [En línea] 2019. [Consulta: 11 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10963/1/98T00235.pdf>

**MÉDICO, MAIPOSALUD CENTRO DE DIAGNÓSTICO.** *La vado de manos. Los riesgos de no practicarlo*. [En línea] 21 de Febrero de 2020. [Consulta: 23 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://maiposalud.cl/blog/lavado-de-manos-los-riesgos-de-no-practicarlo/>.

**MÉXICO, BUSINESS INSIDER.** *Estos inventos e innovaciones fueron creados recientemente para luchar contra el coronavirus*. [En línea] 01 de Abril de 2020. [Consulta: 11 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://businessinsider.mx/estos-inventos-innovaciones-fueron-creados-recientemente-para-luchar-contra-coronavirus/>.

**NIETO, MIGUEL.** *Todo sobre el Alcohol Isopropílico*. [En línea] 05 de Octubre de 2018. [Consulta: 23 de diciembre de 2020]. Disponible en: [https://www.nazza.es/blog/16\\_usos-alcohol-isopropilico.html](https://www.nazza.es/blog/16_usos-alcohol-isopropilico.html).

**OMEGA.** *Sensor de nivel.* [En línea] 2003-2020. [Consulta: 03 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://es.omega.com/prodinfo/sondas-de-nivel-medicion.html#:~:text=El%20Sensor%20de%20nivel%20es,un%20tanque%20u%20otro%20recipiente.&text=Generalmente%2C%20este%20tipo%20de%20sensor,una%20alarma%20de%20nivel%20bajo..>

**OMEGA.** *Termopar.* [En línea] 2003-2020. [Consulta: 21 de enero de 2021]. Disponible en: <https://es.omega.com/prodinfo/termopares.html>.

**OMS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** *Cólera.* [En línea] Junio de 2010. [Consulta: 02 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://www.cienciasdelasalud.edu.ar/colera/OMS%20Colera.htm>.

**OMS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** *Hepatitis A.* [En línea] 27 de Julio de 2020. [Consulta: 30 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-a#:~:text=La%20hepatitis%20A%20es%20una,adquieren%20inmunidad%20de%20por%20vida..>

**ORDOÑEZ, ING. DARIO.** *Bomba De Diafragma De Alta Presión Miniatura 12v 72w 6l/min.* [En línea] 2020. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-428866960-bomba-de-diafragma-de-alta-presion-miniatura-12v-72w-6lmin-\\_JM#redirectedFromParent](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-428866960-bomba-de-diafragma-de-alta-presion-miniatura-12v-72w-6lmin-_JM#redirectedFromParent).

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS.** *Limpieza y desinfección de las superficies del entorno inmediato en el marco de la COVID-19.* [En línea] 15 de Mayo de 2020. [Consulta: 04 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332168/WHO-2019-nCoV-Disinfection-2020.1-spa.pdf>.

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS.** *Vías de transmisión del virus de la COVID-19: repercusiones para las recomendaciones relativas a las precauciones en materia de prevención y control de las infecciones.* [En línea] 29 de Marzo de 2020. [Consulta: 04 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>.

**OSORIO CL, HERNÁNDEZ SEA, FAJARDO VR, TORRES SE, MEJÍA BG, ANAYA FV, ÁNGELES GU.** *Eficacia del lavado de manos y alcohol glicerinado en personal de salud.* [En línea] 2004. [Consulta: 29 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=1990>.

**PEÑAHERRERA, KAREN ADRIANA YÉPEZ.** *“SISTEMA ELECTRÓNICO DE GESTIÓN Y CONTROL DEL SIMTEL EN LA CIUDAD DE LATACUNGA.* Ambato : s.n., 2018. [Consulta: 29 de diciembre de 2020]. Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28690/1/Tesis\\_%20t1473ec.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28690/1/Tesis_%20t1473ec.pdf)

**PERSONAS, PROTEGIENDO.** *Sensores infrarrojos: ¿qué son y para qué se utilizan.* [En línea] 10 de Julio de 2018. [Consulta: 25 de enero de 2021]. Disponible en: <https://protegiendopersonas.es/sensores-infrarrojos-que-son-y-para-que-se-utilizan/#:~:text=Los%20sensores%20infrarrojos%20son%20unos,en%20su%20campo%20de%20visión.&text=Otra%20aplicación%20médica%20es%20la,decir%2C%20como%20un%20termómetro%20remoto..>

**PIQUERAS, VÍCTOR YEPES.** *Bombas empleadas en el control del nivel freático de una excavación.* [En línea] 24 de Febrero de 2020. [Consulta: 12 de enero de 2021]. Disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/bomba-de-diafragma/>.

**PROMETEC.** *Display oled 0.96”.* [En línea] 2015. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.prometec.net/oled/>.

**QUIMU.** *Dispensador de gel antibacterial con pedal.* [En línea] 2020. [Consulta: 16 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://helitess.com/dispensador-de-gel-antibacterial-con-pedal-producto-de-quimu20-4895#desc-tab>.

**READACCIÓN, INTEREMPRESAS.** *Higía, la elegante estación de desinfección de manos.* [En línea] 27 de Mayo de 2020. [Consulta: 25 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://www.interempresas.net/Smart\\_Cities/Articulos/305194-Higia-la-elegante-estacion-de-desinfeccion-de-manos.html](https://www.interempresas.net/Smart_Cities/Articulos/305194-Higia-la-elegante-estacion-de-desinfeccion-de-manos.html).

**REDACCIÓN, COBERTURA 360.** *Un profesor diseña un dispensador mecánico de gel antibacterial para preparatorias de Baja California.* [En línea] 03 de Julio de 2020. [Consulta: 11 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://cobertura360.mx/2020/07/03/baja->

california/profesor-disena-un-dispensador-mecanico-de-gel-antibacterial-para-preparatorias-de-baja-california/.

**RUVALCABA, YAZMIN ESQUIVEL.** *Tecnologías inalámbricas.* [En línea] 11 de Diciembre de 2007. Consulta: 10 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/tecnologias-inalambricas/>.

**SALAZAR, JORDI.** *Redes inalámbricas.* [En línea] 2018. [Consulta: 10 de febrero de 2021] Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01\\_R\\_ES.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf).

**SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA.** *Como se propaga el Covid19.* [En línea] 2020. [Consulta: 23 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>.

**SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA.** *No lavarse las manos puede ser letal.* [En línea] 09 de Mayo de 2017. [Consulta: 23 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/feature-stories/detail/forgetting-to-wash-your-hands-can-cost-lives>.

**SCHWEBER, BILL.** *Cómo sentir con precisión la temperatura usando termistores.* [En línea] 21 de Abril de 2020. [Consulta: 29 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.digikey.com/es/articles/how-to-accurately-sense-temperature-using-thermistors>.

**SEMPLADES.** *Plan del Buen Vivir Construyendo un Estado Pluricultural e Intercultural.* Quito : Plan Nacional del Buen Vivir, 2013. [Consulta: 23 noviembre de 2020]. Disponible en: [https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Plan\\_Nacional\\_para\\_el\\_Buen\\_Vivir.pdf](https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Plan_Nacional_para_el_Buen_Vivir.pdf)

**SERVICIOS, AUTOSOLAR ENERGÍA Y.** *Grupos de Presión de Agua.* [En línea] 2020. [Consulta: 12 de enero de 2021]. Disponible en: <https://autosolar.es/bombas-de-presion>.

**SOLERPALAU.** *Detector de presencia: cómo funciona y cómo se conecta.* [En línea] 07 de Enero de 2019. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/detector-de-presencia-como-funciona-y-como-se-conecta/>.

**SOLERPALAU.** *Sensores de movimiento: cómo funcionan y aplicaciones más frecuentes.* [En línea] 15 de Octubre de 2018. [Consulta: 28 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/sensores-movimiento/>.

**SOLORZANO, RICARDO.** *Principios Ingenieriles Básicos, Bombas Hidráulicas.* [En línea] 05 de Junio de 2016. [Consulta: 12 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.hydraulicspneumatics.com/hp-en-espanol/article/21886594/principios-ingenieriles-bsicos-bombas-hidrulicas>.

**SUHISSA, SUMINISTROS HIDRÁULICOS DEL SURESTE S.A.** *Bombas neumáticas.* [En línea] 2017. [Consulta: 14 de enero de 2021]. Disponible en: <https://suhissa.com.mx/bombas-neumaticas/>.

**TECHNOLOGIES, CYTRON.** *Datasheet User's Manual HC-SR04.* [En línea] Septiembre de 2012. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/HC-SR04.pdf>.

**TECHNOLOGIES, MR. PANPOX.** *Anet Et4.* [En línea] 2018. [Consulta: 01 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://lamejorimpresora3d.com/impresoras-3d/anet-et4#:~:text=La%20Anet%20ET4%20es%20una,y%20compacta%20que%20sus%20competidoras..>

**TELECOMUNICACIONES, AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS.** *Aumentó la cantidad de líneas activas móviles en el presente año.* [En línea] 2020. [Consulta: 12 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.arctel.gob.ec/aumento-la-cantidad-de-lineas-activas-moviles-en-el-presente-ano/>.

**TIEMPO, EL.** *Qué es la telefonía celular.* [En línea] 24 de Mayo de 1994. [Consulta: 12 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-135410>.

**TIMSA, TÉCNICA E INGENIERIA DE MEZCLA.** *Bombas neumáticas de doble diafragma.* [En línea] [Consulta: 14 de enero de 2021] Disponible en: <https://www.timsa.com/equipos-de-bombeo/bombas-neumaticas-doble-diafragma/>.

**TWENERGY.** *Cómo funciona un detector de presencia?* [En línea] 20 de Noviembre de 2019. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://twenergy.com/eficiencia-energetica/consejos-sobre-ahorro-de-energia/detector-de-presencia/>.

**VALENCIA, UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE.** *Qué es GSM y cómo funciona.* [En línea] 10 de Octubre de 2018. [Consulta:15 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.universidadviu.com/que-es-gsm-y-como-funciona/>.

**VALENCIA, UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE.** *Sistemas GPRS, concepto general y usos principales.* [En línea] 21 de Marzo de 2018. [Consulta: 19 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.universidadviu.com/sistemas-gprs-concepto-general-usos-principales/>.

**VISTRONICCA.** *Modulo Rele de un canal.* [En línea] 2020. [Consulta: 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.vistronica.com/es/potencia/modulo-rele-de-1-canal-detail.html#:~:text=El%20Módulo%20Relé%20de%201,solicitado%20en%20las%20grandes%20industrias..>

## **ANEXOS**

**Anexo A:** Código en arduino del prototipo

```

#include <Wire.h>
#include <i2cmaster.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#define OLED_RESET 13
Adafruit_SSD1306 display(OLED_RESET);
#include <Adafruit_MLX90614.h>
Adafruit_MLX90614 mix = Adafruit_MLX90614();
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial SIM900(7, 8); // Configura el puerto serial para el SIM GSM

////////////////////////////////////

const int PinTrig = 10;
const int PinEcho = 11;
// Constante velocidad sonido en cm/s
const float VelSon = 34000.0;

// Número de muestras
const int numLecturas = 10;

// Distancia a los 100 ml y vacío
const float distancia100 = 4.00;
const float distanciaVacio = 24.00;

float lecturas[numLecturas]; // Array para almacenar lecturas
int lecturaActual = 0; // Lectura por la que vamos
float total = 0; // Total de las que llevamos
float media = 0; // Media de las medidas
bool primeraMedia = false; // Para saber que ya hemos calculado por lo menos una
int liquido=0;

////////////////////////////////////

```



```
const int pinBuzzer = 9; //Constante que contiene el numero del pin de Arduino al cual conectamos un buzzer pasivo
```

```
const int frecuencias[] = {261, 277, 294, 311, 330, 349, 370, 392, 415, 440, 466, 494}; //Arreglo que contiene las frecuencias que queremos escuchar en nuestro buzzer
```

```
const int numFrecuencias = 10;
```

```
char incoming_char=0;
```

```
String men="";
```

```
String te="";
```

```
int TF_der = 0x5A<<1;
```

```
float TFder=0;
```

```
float temp;
```

```
int aux=0;
```

```
int aux2=0;
```

```
int valor;
```

```
#define rele 4
```

```
const int sensorPin = 3;
```

```
float cantidadLiquido;
```

```
float distanciaLleno;
```

```
float distancia;
```

```
void setup() {
```

```
    // put your setup code here, to run once:
```

```
    Serial.begin(19200);
```

```
    i2c_init();
```

```
    PORTC = (1 << PORTC4) | (1 << PORTC5);
```

```
    display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
```

```
    mx.begin();
```

```
    pinMode(sensorPin , INPUT);
```

```
    pinMode(rele,OUTPUT);
```

```

SIM900.begin(19200);
nivelliquido();
digitalWrite(rele,1);
//////////
Serial.begin(9600);
// Ponemos el pin Trig en modo salida
pinMode(PinTrig, OUTPUT);
// Ponemos el pin Echo en modo entrada
pinMode(PinEcho, INPUT);

// Inicializamos el array
for (int i = 0; i < numLecturas; i++)
{
    lecturas[i] = 0;
}
//////////
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    //TFder=temperaturaCelcius(TF_der);
    nivelliquido();
    valor=digitalRead(3);

    if(!liquido>200){
        pantalla();
        if (valor == 0) {
            aux=1;
            Serial.println("Detectado obstaculo");
            men="Distancia OK";
            te="Temperatura";
        }
    }
}

```

```
temp=temperaturaCelcius(TF_der);
if(temp>31.5 && temp<=37.5){
    digitalWrite(rele,0);
    delay(200);
}
else if(temp>37.5){
    digitalWrite(rele,0);
    buzz();
    mensaje_sms();
    delay(1000);
}
else{
    men="";
    te="";
    digitalWrite(rele,1);
    aux=0;
}
}

}

else if(if(liquido<150){
    mensaje_liquido();
    pantalla();
}

}

void pantalla(){
display.clearDisplay();
display.setTextColor(WHITE, WHITE);
display.setTextSize(1.8);
```

```

display.setCursor(5,0);
display.println(men);
display.setTextSize(1.5);
display.setCursor(5,10);
display.print(te);
if(aux==1){
display.setTextSize(1.5);
display.setCursor(5,20);
display.print(temp);
display.setTextSize(1.5);
display.setCursor(90,25);
display.print(liquido);

}
display.display();

}

void mensaje_sms(){
//Funcion para mandar mensaje de texto

SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // AT command to send SMS message
delay(100);
SIM900.println("AT+CMGS=\"593960048559\""); // recipient's mobile number, in international
format
delay(100);
SIM900.println("Esta muy caliente"); // message to send
delay(100);
SIM900.println((char)26); // End AT command with a ^Z, ASCII code 26 //Comando de finalizacion
delay(100);
SIM900.println();

```

```

delay(500); // Tiempo para que se envíe el mensaje
Serial.println("SMS sent successfully");
}

void mensaje_liquido(){
//Funcion para mandar mensaje de texto
SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // AT command to send SMS message
delay(100);
SIM900.println("AT+CMGS=\"593960048559\""); // recipient's mobile number, in international
format
delay(100);
SIM900.println("No hay suficiente liquido"); // message to send
delay(100);
SIM900.println((char)26); // End AT command with a ^Z, ASCII code 26 //Comando de finalizacion
delay(100);
SIM900.println();
delay(500); // Tiempo para que se envíe el mensaje
Serial.println("SMS sent successfully");
}

void buzz(){
for (int i = 0; i < numFrecuencias; i++)
{
tone(pinBuzzer, frecuencias[i]);
delay(50);
noTone(pinBuzzer);
}
}

void nivelliquido(){
total = total - lecturas[lecturaActual];
}

```

```
iniciarTrigger();

// La función pulseIn obtiene el tiempo que tarda en cambiar entre estados, en este caso a HIGH
unsigned long tiempo = pulseIn(PinEcho, HIGH);

// Obtenemos la distancia en cm, hay que convertir el tiempo en segundos ya que está en
microsegundos
// por eso se multiplica por 0.000001
distancia = tiempo * 0.000001 * VelSon / 2.0;

// Almacenamos la distancia en el array
lecturas[lecturaActual] = distancia;

// Añadimos la lectura al total
total = total + lecturas[lecturaActual];

// Avanzamos a la siguiente posición del array
lecturaActual = lecturaActual + 1;

// Comprobamos si hemos llegado al final del array
if (lecturaActual >= numLecturas)
{
    primeraMedia = true;
    lecturaActual = 0;
}

// Calculamos la media
media = total / numLecturas;

// Solo mostramos si hemos calculado por lo menos una media
```

```

if (primeraMedia)
{
    distanciaLleno = distanciaVacio - media;
    cantidadLiquido = distanciaLleno * 100 / distancia100;
    liquido=fmap(media,4.00,24.50,2000,20);
}

delay(100);
}

void iniciarTrigger(){
    // Ponemos el Trigger en estado bajo y esperamos 2 ms
    digitalWrite(PinTrig, LOW);
    delayMicroseconds(2);

    // Ponemos el pin Trigger a estado alto y esperamos 10 ms
    digitalWrite(PinTrig, HIGH);
    delayMicroseconds(10);

    // Comenzamos poniendo el pin Trigger en estado bajo
    digitalWrite(PinTrig, LOW);
}

float fmap(float x, float in_min, float in_max, float out_min, float out_max){
    return (x - in_min) * (out_max - out_min) / (in_max - in_min) + out_min;
}

float temperaturaCelcius(int address) {

    int dev = address;

```

```

int data_low = 0;
int data_high = 0;
int pec = 0;

// Write
i2c_start_wait(dev+I2C_WRITE);
i2c_write(0x07);

// Read
i2c_rep_start(dev+I2C_READ);
data_low = i2c_readAck(); // Read 1 byte and then send ack.
data_high = i2c_readAck(); // Read 1 byte and then send ack.
pec = i2c_readNak();
i2c_stop();

// This converts high and low bytes together and processes temperature,
// MSB is a error bit and is ignored for temps.
double tempFactor = 0.02; // 0.02 degrees per LSB (measurement
// resolution of the MLX90614).
double tempData = 0x0000; // Zero out the data
int frac; // Data past the decimal point

// This masks off the error bit of the high byte, then moves it left
// 8 bits and adds the low byte.
tempData = (double)((((data_high & 0x007F) << 8) + data_low);
tempData = (tempData * tempFactor)-0.01;
float celcius = tempData - 273.15;

// Returns temperature un Celcius.
return celcius;
}

```



## Anexo B: Datasheet de los dispositivos

<p>&gt; Descripción</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1. Voltaje de funcionamiento: 1.5V-15V.</li><li>• 2. Corriente de trabajo: &lt; 25mA.</li><li>• 3. Frecuencia: 1.5-2.5KHZ.</li><li>• 4. Nuevo y de alta calidad.</li></ul> <p><b>El paquete incluye:</b></p> <p>1PCS nuevo módulo zumbador pasivo Keyes para Arduino AVR PIC</p>
<p>&gt; Pago</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sólo aceptamos el pago a través de PayPal.</li><li>• Los artículos se van a publicar dentro de 1-2 días hábiles después de confirmado el pago.</li><li>• Por favor, deje nota en PayPal Al realizar el pago si usted tiene cualquier petición especial (colores/tamaño).</li></ul>
<p>&gt; El envío</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Antes de hacer una oferta el artículo, por favor, claro que ha notado por debajo de los detalles:</li><li>• 7-25 días de trabajo: Estados Unidos</li><li>• 10-25 días de trabajo: Canadá, Reino Unido, Australia, Japón, Nueva Zelanda</li><li>• 2-5 semanas de trabajo: los países de Europa occidental, el sudeste de Asia, Israel, Corea</li><li>• 3-6 semanas de trabajo: Rusia, Europa del este, Mid-East</li><li>• 4-7 semanas de trabajo: México, América del Sur</li></ul> <p>Debido a algunos post y razón Personalizados, enviamos artículos a todo el mundo, pero no incluyen los siguientes países y área:</p> <p>Africa: todos los países de África;</p> <p>Asia: Afganistán, Bangladesh, Bhután, Brunei, Camboya, China, India, Iraq, Kazajstán, Kirguistán, Laos, Maldivas, Mongolia, Nepal, Filipinas, Singapur, Tayikistán, Turquía, Turkmenistán, Uzbekistán, Vietnam;</p> <p>América Central y el Caribe;</p> <p>América del Sur: Colombia, Ecuador, Perú;</p> <p>Europa: Italia, Moldova, Rumanía.</p> <p>We are unable to take any responsibility for any custom delay or tax. Reason is because transit time is highly depended and provided by Postal Service (except weekends and holidays).</p>
<p>&gt; Contact Us</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Normally, we have positive feedback for you once payment received. We are also hope that you can do me the same. Your support will keep us moving forward forever.</li><li>• If you are not satisfied when you receive your item, please return it within 30 days for a replacement or money back. Please contact me before you return it.</li><li>• If the shipping delay happened, we're willing to pay refund or resend new item(s).</li></ul>

#### 4 Glossary of Terms

PTAT	Proportional To Absolute Temperature sensor (package temperature)
PTC	Positive Temperature Coefficient sensor (package temperature)
POK	Power-On Reset
HFO	High Frequency Oscillator (HF) type
DSP	Digital Signal Processor
FIR	Finite Impulse Response Digital Filter
IR	Infrared Infrared Non-Contact Digital Filter
IR	IR LED
PWM	Pulse Width Modulation
DC	Duty Cycle of the PWM (Correct Current for varied conditions specifications)
POV	Field Of View
SDA, SCL	Serial Data, Serial Clock – I2C compatible communication pins
Ta	Ambient Temperature measured from the chip – (the package temperature)
Tc	Case Temperature, measured from IR sensor
ESD	Electro-Static Discharge
EMC	Electromagnetic Compatibility
ASP	Application Specific Standard Product
TRD	TRD pin

Note: sometimes the MLX90614xxx is referred to as "the module"

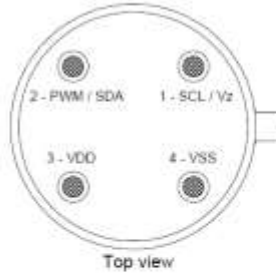
#### 5 Maximum ratings

Parameter	MLX90614D0-Asx	MLX90614D0-Asx	MLX90614D0-Asx
Supply voltage, (no load)	2V	3V	2V
Supply voltage, (no sensor)	5.5V	3.9V	2.5V
Reverse Voltage		0.6V	
Operating Temperature Range, T <sub>a</sub>		-40...+85°C	
Storage Temperature Range, T <sub>s</sub>		-40...+125°C	
ESD Sensitivity (IEC-61000-4)		2kV	
DC current into SCL / I <sub>OL</sub> (no load)		2 mA	
DC sink current, SDA / PWM pin		25 mA	
DC source current, SCL / PWM pin		25 mA	
DC sink current, SDA / PWM pin		25 mA	
DC sink current, SCL pin		25 mA	

Table 1: Absolute maximum ratings for MLX90614

Exceeding the absolute maximum ratings may cause permanent damage. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

#### 6 Pin definitions and descriptions



Top view

Figure 2: Pin descriptions

Pin Name	Function
VSS	Ground. The main can is also connected to this pin.
SCL / V2	Serial clock input for I2C communications protocol. 5V2 sense is available at this pin for connector of external bipolar transistor to MLX90614 to supply the device from external 3...10V source.
PWM / SDA	Digital input / output. In normal mode the measured object temperature is available at this pin Pulse Width Modulated. In I2C compatible mode automatically configured as open drain (NFI2).
VDD	External supply voltage.

Table 2: Pin description MLX90614

Note: for +12V(+E...+10V) powered operation refer to the Application information section. For EMC and mechanical conditions reference it is highly recommended not to use any electrical connection to the metal can except by the VSS pin.  
With the SCL / V2 and PWM / SDA pins operated in 2-wire interface mode, the input SCL pin trigger function is automatically enabled.

#### 7 Electrical Specifications

##### 7.1 MLX90614Asx

All parameters are preliminary for T<sub>a</sub> = 25 °C, V<sub>DD</sub> = 0V unless otherwise specified.

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
<b>Supply</b>						
External supply	V <sub>DD</sub>		4.5	5	5.5	V
Supply current	I <sub>DD</sub>	No load		1	2	mA
Supply current (programmable)	I <sub>DD</sub>	No load, maximum EEPROM operations		1.5	2.5	mA
Zero voltage	V <sub>Z</sub>	0 < T <sub>a</sub> < 125°C, I <sub>DD</sub> = 100µA	5.5	5.7	5.9	V
Driver voltage	V <sub>DR</sub>	0 < T <sub>a</sub> < 125°C, I <sub>DD</sub> = 100µA, full temperature range	5.15	5.75	6.24	V
<b>Power On Reset</b>						
POF level	V <sub>DD,POF</sub>	Power-up full temp range	1.4	1.75	1.95	V
POF level	V <sub>DD,POF</sub>	Power-down full temp range	1.3	1.7	1.8	V
POF hysteresis	V <sub>DD,POF</sub>	Full temp range	0.55	0.1	1.15	V
Low rise time (10% to 90% of specified supply voltage)	T <sub>LOW</sub>	Exceeds POF signal			20	µs
Driver reset (reset in I2C)	TRST	After POF	0.15			s
<b>Power up (recovery)</b>						
Initial resolution	F <sub>RES</sub>	Data read	5			bits
PWM output period	T <sub>PWM,OUT</sub>	Factory default, internal oscillator factory calibrated		1.024		µs
PWM period stability	σ <sub>PWM</sub>	Internal oscillator factory calibrated, over the entire operating range and supply voltage	-4		+4	%
Output high level	V <sub>OH</sub>	I <sub>OH</sub> = 2 mA	V <sub>DD</sub> - 0.2			V
Output sink current	I <sub>OL</sub>	I <sub>OL</sub> = 2 mA	7			mA
Output sink current	I <sub>OL</sub>	I <sub>OL</sub> = 100µA	13.5			mA

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
<b>SMbus compatible 2-wire interface</b>						
Input high voltage	V <sub>IH</sub> (TA, 1)	Over temperature and supply	V <sub>DD</sub> + 0.1			V
Input low voltage	V <sub>IL</sub> (TA, 1)	Over temperature and supply		0.8		V
Output low voltage	V <sub>OL</sub>	SDA pin in open-drain mode over temperature and supply, I <sub>OL</sub> = 2mA			0.2	V
SCL leakage	I <sub>SC</sub> (leak)	V <sub>DD</sub> = 0V, T <sub>a</sub> = 0°C			10	µA
SCL leakage	I <sub>SC</sub> (leak)	V <sub>DD</sub> = 0V, T <sub>a</sub> = 125°C			10	µA
SCL capacitance	C <sub>SC</sub>				10	pF
SDA capacitance	C <sub>SD</sub>				10	pF
Slave address	SA	Factory default		0A		hex
Wake up request	I <sub>WU</sub>	SDA low	20			µA
SMbus Request	I <sub>SR</sub>	SCL low	1.44			µA
Timeout, low	T <sub>TR,LOW</sub>	SCL low	27		33	µs
Timeout, high	T <sub>TR,HIGH</sub>	SCL high	45		55	µs
Addressing setup time	T <sub>SETUP,ADR</sub>	9-bit SCL, falling edge, Master	8.8		1.6	ns
Addressing hold time	T <sub>HELD,ADR</sub>	9-bit SCL, falling edge, Master	1.2		2.5	ns
Addressing setup time	T <sub>SETUP,SDA</sub>	9-bit SCL, falling edge, Slave	2.4			ns
Addressing hold time	T <sub>HELD,SDA</sub>	9-bit SCL, falling edge, Slave	1.8			ns
<b>EEPROM</b>						
Data retention	T <sub>DR</sub>	T <sub>a</sub> = +85°C	10			years
Erasure cycle	T <sub>ER</sub>	T <sub>a</sub> = +25°C	100,000			Times
Erasure cycle	T <sub>ER</sub>	T <sub>a</sub> = +125°C	10,000			Times
Flow set time	T <sub>SET</sub>			5		µs
Write set time	T <sub>WRT</sub>			5		µs

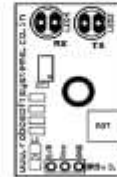
Note: 1. All the communication and refresh rate settings are given for the nominal calibrated HFO frequency and will vary with the frequency's variations.  
2. All PWM timing specifications are given for single PWM output (factory default for MLX90614Asx). For the extended PWM output (factory default for the MLX90614Asx) each period has twice the timing specifications (refer to the PWM default description section). With large capacitive load lower PWM frequency is recommended. Thermal relay output (when configured) has the PWM DC specification and can be programmed as just-pull, or AM2S open drain. PWM is non-driving, power-up factory default is SMbus, refer to 7.6. Selecting between PWM and SMbus communication is by default.  
3. For SMbus compatible interface on 12V application refer to Application information section. SMbus compatible interface is dependent on details in the SMbus detailed description section. Maximum number of MLX90614xxx devices is only five or 127. Higher pull-up currents are recommended for higher number of devices, faster bus data transfer rates, and increased relative loading of the bus.  
MLX90614xxx is always in sleep mode on the bus. MLX90614xxx can switch in both low-power and high-power SMbus communication.  
All voltages are referred to the V<sub>SS</sub> (ground) unless otherwise noted.  
Power saving mode is not available on the 0V version (MLX90614Asx).

**IR Sensor - Single**
**General Description**

The IR Sensor Single is a general purpose proximity sensor. It is able to detect obstacles in a 90 degree detection angle. The detection range is 0.2 meters and 20 meters per. The high precision IR receiver allows detection of 20 degree.

The module consists of 100 components IC. The output of sensor is 5VDC (Maximum 200 mV) and can be adjusted. Can be tested LED indicator helps user to check status of the sensor without using any additional software.

The power consumption of the module is low. It gives a digital output.

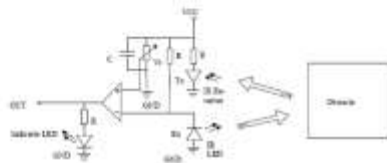

**Pin Configuration**

The layout of the signal is a top view of the IR Sensor module. The following table gives pin description.

Pin No.	Connection	Description
1	Signal	Digital Output (High or Low)
2	VCC	Connected to 5V supply
3	Ground	Connected to common ground

**Application Notes**

- Obstacle detection
- Robot navigation
- Obstacle detection

**IR Sensor - Single**
**Functional Block Diagram Schematic Diagram**

**Overview of Schematic**

The operation of the IR sensor is based on the principle of reflection. The transmitter is normally to emit the infrared light. Light is reflected back to the receiver. The receiver is normally to detect the light. The transmitter is normally to emit the infrared light. The receiver is normally to detect the light. The transmitter is normally to emit the infrared light. The receiver is normally to detect the light.

Precaution: If the transmitter and receiver are not aligned properly, the sensor will not work. The sensor will not work if the transmitter and receiver are not aligned properly. The sensor will not work if the transmitter and receiver are not aligned properly.

Precaution: If the transmitter and receiver are not aligned properly, the sensor will not work. The sensor will not work if the transmitter and receiver are not aligned properly. The sensor will not work if the transmitter and receiver are not aligned properly.

The output of the receiver pin is high if there is an obstacle. The output of the receiver pin is low if there is no obstacle. The output of the receiver pin is high if there is an obstacle. The output of the receiver pin is low if there is no obstacle.

**IR Sensor - Single**
**Maximum Ratings**

Symbol	Quantity	Minimum	Typical	Maximum	Unit
V <sub>CC</sub>	Supply Voltage	0	-	5	V
V <sub>OL</sub>	Output Voltage	0.1	0	0.5	V
V <sub>OH</sub>	Output Voltage	-	0	5	V

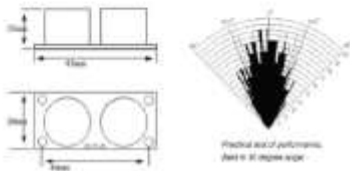
**Pin Out Dimension**


Note: All dimensions in mm.  
Dimension is subject to change without notice.

### 2.0 PRODUCT LAYOUT



VCC = +5VDC  
Trig = Trigger input of Sensor  
Echo = Echo output of Sensor  
GND = GND



### 3.0 PRODUCT SPECIFICATION AND LIMITATIONS

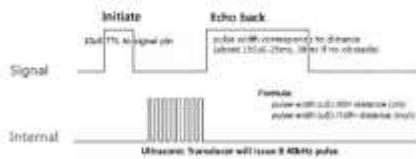
Parameter	Min	Typ	Max	Unit
Operating Voltage	4.50	5.0	5.5	V
Quiescent Current	1.5	2	2.5	mA
Working Current	10	15	20	mA
Ultrasonic Frequency	-	40	-	KHz

### 4.0 OPERATION

The timing diagram of HC-SR04 is shown. To start measurement, Trig of SR04 must receive a pulse of high (5V) for at least 10us, then will initiate the sensor will transmit out 8 cycle of ultrasonic burst at 40KHz and wait for the reflected ultrasonic burst. When the sensor detected ultrasonic burst receiver, it will set the Echo pin to high (5V) and delay for a period (width) which proportion to distance. To obtain the distance, measure the width (T<sub>out</sub>) of Echo pin.

Time = Width of Echo pulse, in us (micro second)

- Distance in centimeters = Time / 58
- Distance in inches = Time / 148
- Or you can utilize the speed of sound, which is 340m/s



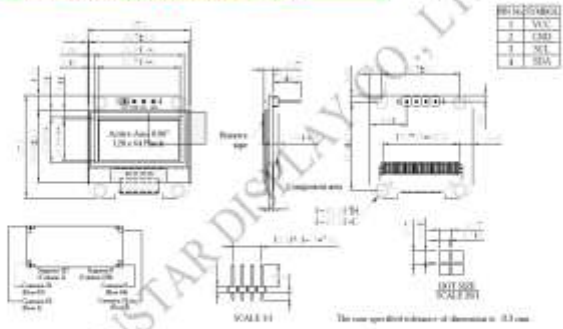
#### Note:

- Please connect the GND pin first before supplying power to VCC, otherwise it will affect the normal work of the module.
- Please make sure the surface of object to be detect should have at least 0.5 meter<sup>2</sup> for better performance.

### General Specification

Item	Description	Unit
Dot Matrix	128 x 64 Dots	—
Module dimension	27.80 x 27.80 x 2.37	mm
Active Area	21.74 x 10.80	mm
Pixel Size	0.168 x 0.168	mm
Pixel Pitch	0.17 x 0.17	mm
Display Mode	Passive Matrix	—
Display Color	262K Colors	—
Drive Data	1/4 Duty	—
IC	S6E11006L2	—
Interface	I2C	—
Life	50,000 hrs	—

### Contour Drawing & Block Diagram



### Interface Pin Function

No.	Symbol	Function
1	VCC	Power supply input (2.0 ~ 3.3V)
2	GND	Ground
3	SCL	When the I2C interface is selected, then D0 carries on the serial clock input and SCL1 and D1 carries on the serial data input and SDA0.
4	SDA	

### Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Supply Voltage for Logic	VCC	V <sub>Min</sub>	3.3	V
Operating Temperature	TOP	-40	+60	°C
Storage Temperature	TSTG	-40	+60	°C

### Electrical Characteristics

Item	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Supply Voltage for Logic	VCC		2.0	3.3	3.2	V
Input High (V <sub>IH</sub> )	V <sub>IH</sub>		0.5 × VCC		VCC	V
Input Low (V <sub>IL</sub> )	V <sub>IL</sub>		0		0.2 × VCC	V
Output High (V <sub>OH</sub> )	V <sub>OH</sub>		0.5 × VCC		VCC	V
Output Low (V <sub>OL</sub> )	V <sub>OL</sub>		0		0.5 × VCC	V
DC Current (max) operating current	ICC	VCC=3.3V		12.0	20.0	mA

STM9102B/GSM22 Module from stm9102B2 is built with SIMCOM Mobile SIM908 Quad-band GSM/GPRS engine, works on frequencies 110 MHz, 900 MHz, 1800 MHz and 1900 MHz. It is very compact in size and easy to use as plug-in GSM Module. The Module is designed with RS232 Level converter circuitry, which allows you to connect another PC Serial port. The serial one can be configurable from 9600-115200 through AT command. Inbuilt Modem is an Embedded mode. The GSM/GPRS GSM22 Module is having internal TCP/IP stack to enable you to connect with internet via GPRS. It is suitable for SMS as well as DATA transfer applications in GSM mode.

The module needed only 3 pins (Tx,Rx,GND) except 5vcc supply to interface with microcontroller Host PC. The built-in Low Dropout Linear voltage regulator allows you to connect with single stage of unregulated power supply (2.2V-170V) Var. 5V is as between. Using this module, you will be able to send & Recv SMS, connect to internet via GPRS, through simple AT command.

## FEATURES

- High Quality Product (No hobby grade)
- Quad-Band GSM/GPRS: 110-900-1800-1900 MHz
- Built-in RS232 Level Converter (MAX232)
- Configurable baud rate
- SMA connector with GSM/L Type Antenna
- Built-in SIM Card holder
- Built-in Network Status LED
- Inbuilt Powerful TCP/IP protocol stack for internet data transfer via GPRS
- Audio interface Connector
- Mini Remote & Controlling Pins are available in Connector
- Storage operation temperature: -20 °C to +75 °C
- Input Voltage: 7U-12V DC

## SPECIFICATIONS

- Quad-Band 110-900-1800-1900MHz
- GPRS radio-class class 1B
- GPRS radio-class class B
- Compatible to GSM phase 2.5+
- Class 1 (2.5) @ 120/50-300 kbps
  - Class 1 (2.5) @ 1800/3000 kbps
- Dimensions: 24.75\*18mm
- Weight: 3.4g
- Control via AT command (GSM 17.0.8)
- 0T-0T and SIMCOM enhanced AT Commands
- Low power consumption 1.0mA/standby mode
- Operation temperature: -20°C to +85 °C

## Specifications for Fax

- Group 3, class 1

## Specifications for Data

- GPRS class 1B max. 45.6 kbps (download)
- PSCCH support
- Coding scheme: CS 1, 2, 4
- CS Modem 12.4 kbps
- UFSQ
- No transparent mode
- PPP stack

## Specifications for SMS via GSM/GPRS

- Point-to-point SMS and MT
- SMS cell broadcast
- Text and PDU mode

## Software features

- 0T-0T Modem protocol
- embedded TCP/IP protocol
- FTP/HTTP

## Special features

- SMS
- Data (compatible with Modem)
- Embedded AT

We bring the world to you.....

Page 3

## Specifications for Voice

- Toneset
  - Half rate (HR)
  - Full rate (FR)
  - Enhanced Full rate (EFR)
- Hands-free operation
- Echo suppression
- AMR
  - Half rate (HR)
  - Full rate (FR)

## Interfaces

- Audio interface pins at J24 Pin1: BNC
- RS232 Serial interface
- SMA Antenna Connector
- DC Power pins at J24 Pin1:DC4C

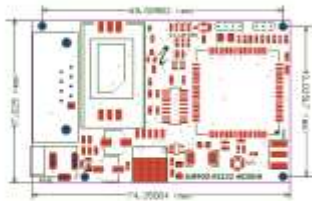
## Compatibility

- AT module command interface

We bring the world to you.....

Page 4

## DIMENSIONS



## OPERATING CONDITIONS

Parameter	UNIT	Minimum	Maximum	Unit
Supply voltage - Vcc	Volt	4.2	12	V
Current Consumption	mA	25	500	mA

We bring the world to you.....

Page 4

## OPERATING MODES

The table below briefly summarizes the various operating modes referred to in the following chapters.

Mode	Function	
Normal operation	GSM/GPRS IDLE	Module will automatically go into IDLE mode if DTR is set to high level and there is no on air and no hardware interrupt (such as data on serial port). In this case, the current consumption of GSM Module will reduce to the minimal level. In IDLE mode, the Module can still receive paging message and SMS from the system normally.
	GSM RX	Software is active. Modem has registered to the GSM network, and the module is ready to send and receive.
	GSM TX	Connection between two subscribers is in progress. In this case, the power consumption depends on network settings such as DTX off/on, FR/HR/MS, signaling requirements, etc.
	GPRS STANDBY	Modem is ready for GPRS data transfer, but no data is currently sent or received. In this case, power consumption depends on network settings and GPRS configuration.
	GPRS DATA	There is GPRS data transfer (PPP or TCP or UDP) in progress. In this case, power consumption is related with network settings (e.g. power control level), signal / download data rates and GPRS configuration (e.g. send multi-slot settings).
POWER DOWN	Normal shutdown by sending the "AT+CFW=1" command or using the PWRKEY. The power management ASIC disconnects the power supply from the baseband part of the GSM Module, software is not active. The serial port is not accessible. Operating voltage remains applied to the internal circuitry.	
Minimum functionality mode (without remote power supply)	Use the "AT+CFW" command can set the module to a minimum functionality mode without remove the power supply. In this case, the RF part of the module will not work or the SIM card will not be accessible, or both RF part and SIM card will be closed, and the serial port is still accessible. The power consumption in this case is very low.	

We bring the world to you.....

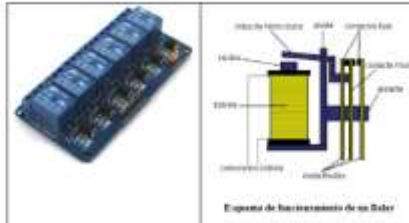
Page 5

## MÓDULO DE RELÉS

(Revista 1.5.4-16)

El módulo que vamos a emplear es otro muy típico y a un precio aceptable:

Como podemos ver, en este módulo (que es el que he empleado para el tutorial) trae dos entradas para poder activar dos relés, pero podemos añadir un relé más con más relés a través de un solo relé, lo que necesitamos para nuestros proyectos.



### Descripción del Producto

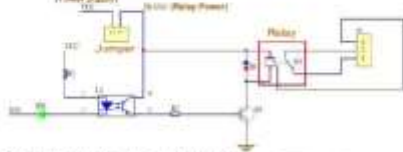
Plataforma: Arduino 8051 AVR PIC DSP ARM MSP430 TTL (Sin distintas plataformas)  
 Canales: 1-2 - 4 - 5 - 8 (Independientes programada con Optoacopladores)  
 Voltaje de operación: 220V AC/20VDC  
 Corriente de la bobina relé: 5V  
 Corriente de operación: 15A. Algunos fabricantes actúan:

Corriente máx. 15A (NO), 5A (NC) Tiempo de acción: 10 ms / 0 ms
--

Consumo de activación por relé: 15mA@20mA (relé 5V@20mA por relé)  
 Canales 1-2 - 4 - 5 - 8 (Independientes programada con Optoacopladores)  
 LED indicador para cada canal (cuando bobina está activa)

Este módulo de relecciones (relés) es para conmutación de cargas de potencia. Los contactos de los relecciones están diseñados para conmutar cargas de hasta 10A y 250VAC (250VDC), aunque se recomienda usar niveles de tensión por debajo de estos límites. Las entradas de control se suministran aisladas con optoacopladores para minimizar el ruido producido por el circuito de control mientras se realiza la conmutación de la carga. La señal de control puede provenir de cualquier circuito de control TTL o CMOS como puede ser un microcontrolador. Este módulo es ideal para conmutar cargas de corriente alternas conectadas a la red eléctrica. Soporta todos los microcontroladores, aplicaciones en zonas industriales, control del PLC, entre otros. Este módulo es capaz de controlar varios equipamientos de alta potencia durante un tiempo prolongado. Puede ser controlado por muchos microcontroladores como Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, MSP430, TTL.

Esquema de conexión para que funcione todo correctamente:



Como podemos ver en la foto del módulo, observamos que tenemos dos órds de pines, u/a que es en la que está el jumper, que sirve tres pines y podemos seleccionar alimentar todo el módulo de forma conjunta (es decir, separación con el jumper pin-vcc) o bien alimentar de forma independiente tanto optoacopladores como relé (quitando el jumper), alimentar todo de manera conjunta pasando la forma más sencilla de hacerlo, es lo que he dejado el jumper uniendo pin-vcc y vcc.

T la otra fila de pines que es donde nos aparece en el siguiente orden:

GND IN1 IN2 VCC

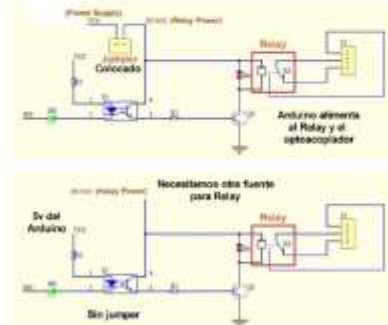
Aquí es como alimento la alimentación con nuestro Arduino, es decir:

GND del módulo con GND del Arduino

VCC del módulo con 5V del Arduino



O sea



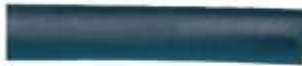
Entradas IN1 e IN2 (se activan las bobinas de los relés cuando conectamos a GND (buenas entradas) con respecto a los pines que debemos de nuestro Arduino, y serán los encargados de activar las bobinas de los relés correspondientes.

NOTA: En la figura de conexión se observa que se justifica conectar GND en IN1 e IN2, ya que de esa manera activamos el LED del OPTOACOPLADOR.



Por otro lado tenemos los conectores a los que conectaremos los aparatos eléctricos (Contactos principales) que queremos activar o desactivar mediante nuestro módulo de relés, como podemos observar en la imagen de arriba. Tenemos tres conectores cada relé, empezando por abajo observamos en este orden: Conector normalmente cerrado del relé ( se cerrará hasta que se active la bobina del relé manteniendo la entrada IN1 polarizada a LON), el conector común del relé (1) y el conector normalmente abierto del

## TUBO DE VACÍO



- Fabricado de goma sintética.
- Material: ECO.
- Resiste vapores de combustible, aceite, Diesel (sin eco-aditivos) y al ozono.

Color	Ø interior mm	Ø exterior mm	Sección mm	Art. N°	U/E
Negro	3,3	6,8	1,75	<b>0895 823 31</b>	10
Negro-Azul	3,3	6,8		<b>0895 823 33</b>	
Negro-Rojo	3,3	6,8		<b>0895 823 34</b>	
Negro	3,5	8,0	2,25	<b>0895 823 5</b>	15
Negro-Rojo	4,5	9,0		<b>0895 824 54</b>	10

### Datos técnicos

Rango de temperatura de funcionamiento	De -35°C a + 110°C
Temperatura máx. durante periodos de tiempo	+150°C

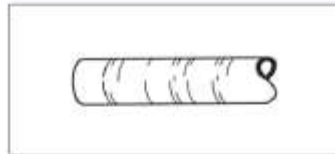
### Aplicaciones

Líneas de aireación del depósito de combustible, respiraderos del motor, etc. Para turismos, motocicletas, maquinaria de construcción, etc.

### Nota

No apto para utilizar en líneas de recirculación Diesel, circulación de combustible o líneas con presión de combustible.  
No usar para tubos de aceite o Diesel.

## TUBO PVC FLEXIBLE Y TRANSPARENTE



- Material: PVC con capa interior especial.
- Resiste vapores de combustible.

Ø interior mm	Ø exterior mm	Sección mm	Art. N°	U/E
4,0	6,0	1,0	<b>0895 84</b>	15
5,0	7,4	1,2	<b>0895 85</b>	
6,0	8,4	1,2	<b>0895 86</b>	
8,0	11,0	1,5	<b>0895 88</b>	20

### Datos técnicos

Presión de funcionamiento a 20°C	Presión máx. 2,5 bar.
Temperatura de funcionamiento	Máx. 65°C (sin presión simultanea)
Color	Transparente

### Aplicaciones

Para la circulación de agua en el circuito de los lava parabrisas.

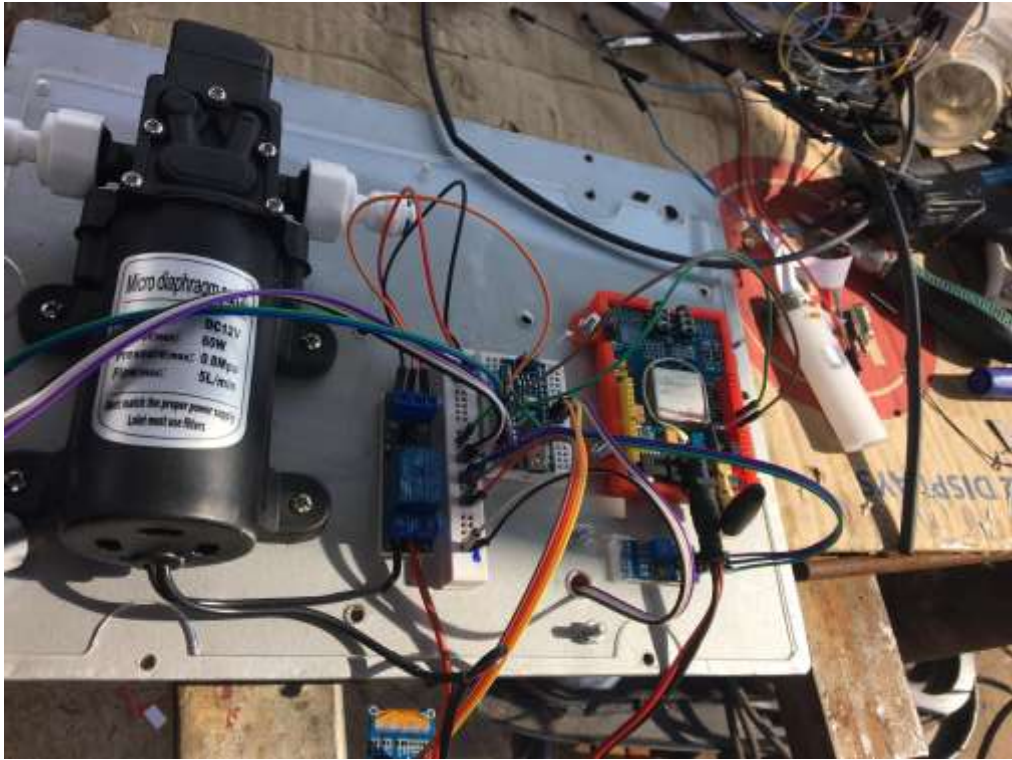
### Nota

No apto para utilizar en líneas de circulación de combustible.



**Anexo C: Ensamblado del prototipo**







epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 11 / 03 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> VALERIA ELIZABETH ROSAS SÁNCHEZ MARIO FERNANDO JUCA YAUCÁN
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
<b>Carrera:</b> ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN
<b>Título a optar:</b> INGENIERA/O EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Lcdo. Holger Ramos, MSc.



Firmado electrónicamente por:  
HOLGER GERMAN  
RAMOS UVIDIA

0148-DBRA-UPT-2022